Technische Beschreibung

MULTICAL® 402





Kamstrup A/S Deutschland
Werderstrasse 23-25
D-68165 Mannheim
TEL: 0621 321 689 60
FAX: 0621 321 689 61
info@kamstrup.de
www.kamstrup.de

Inhaltsverzeichnis

1 Generelle Beschreibung

MULTICAL® 402 ist ein statischer Wärmezähler, Kältezähler oder kombinierter Wärme-/Kältezähler basiert auf das Ultraschallprinzip. Der Zähler ist für die Energiemessung von fast allen Typen von thermischen Installationen mit Wasser als der Energieträger vorgesehen.

MULTICAL® 402 kann gemäß EN 1434 als ein "Hybrid-Instrument" bezeichnet werden, auch Kompaktzähler genannt. In der Praxis bedeutet dies, dass Durchflusssensor und Rechenwerk nicht getrennt werden dürfen.

Sind Durchflusssensor und Rechenwerk getrennt gewesen, wobei die Siegel gebrochen worden sind, wird der Zähler nicht länger für Abrechnungszwecke gültig sein, und die Fabrikgarantie entfällt.

MULTICAL®402 ist mit Ultraschallmessung, ASIC und Mikroprozessortechnik aufgebaut. Alle Kreisläufe zur Berechnung der Durchflussmessung sind in einem Einplatinenaufbau gesammelt, was ein kompaktes und zweckmäßiges Design zur Folge hat, und wodurch gleichzeitig eine besonders hohe Messqualität und Zuverlässigkeit erzielt werden.

Die Volumenmessung erfolgt mit bidirektionaler Ultraschalltechnik nach dem Laufzeitdifferenzverfahren, einem langzeitstabilen und genauen Messprinzip. Durch zwei Ultraschallwandler wird das Ultraschallsignal sowohl mit als gegen die Durchflussrichtung gesandt. Das Ultraschallsignal, das mit der Durchflussrichtung läuft, wird erst den jenseitigen Wandler erreichen, und der Zeitunterschied zwischen den beiden Signalen kann hiernach auf eine Durchflussgeschwindigkeit und damit auch ein Volumen umgerechnet werden.

Die Temperaturmessungen im Vor- und Rücklauf werden mit genau gepaarten Pt500 oder Pt100-Fühler gemäß EN 60751 ausgeführt. MULTICAL® 402 kann mit Pt500 Fühlersatz geliefert werden, entweder mit kurzen direkten Fühlern gemäß EN 1434-2 oder mit ø5,8 mm Tauchhülsenfühlern, die mit dem Kamstrup Tauchhülsen aus Edelstahl zusammenpassen.

Die summierte Wärmeenergie und/oder Kälteenergie kann in kWh, MWh, GJ oder in Gcal angezeigt werden, alle mit sieben bedeutenden Ziffern und Messeinheiten. Das Display ist speziell konstruiert, um lange Lebensdauer und hohen Kontrast in einem großen Temperaturbereich zu erzielen.

Einige der übrigen möglichen Anzeigen sind summierter Wasserverbrauch, Betriebsstundenzähler, aktuelle Temperaturmessungen und aktuelle Durchfluss- und Leistungsanzeigen. Weiter kann MULTICAL® 402 dazu konfiguriert werden, Monats- und Jahresloggungen, Stichtagsdaten, Höchst-/Mindestdurchfluss, Höchst-/Mindestleistung, Informationskode, aktuelles Datum und eine benutzerdefinierte Tarifierung anzuzeigen.

MULTICAL® 402 wird durch eine interne D-Zelle Lithiumbatterie mit bis zu 16 Jahren Lebensdauer oder einen 2xAA Lithiumpack mit bis zu 6 Jahren Lebensdauer spannungsversorgt. Alternativ kann der Zähler von entweder 24 VAC oder 230 VAC netzversorgt werden.

Außer den eigenen Daten vom Energiezähler kann MULTICAL® 402 den summierten Verbrauch für zwei zusätzliche Wasserzähler anzeigen, z.B. Kalt- und Warmwasserzähler, die über einen Reed-Schalter oder einen elektronischen Ausgang ein Pulssignal an MULTICAL® 402 gibt. Die Pulssignale der zusätzlichen Wasserzähler schliesst man an einen Kommunikationsmodul.

Unter dem Oberdeckel gibt es darüber hinaus einen Mehrfachstecker, der teils zur Kalibrierung und Justierung während der Eichung, teils in Verbindung mit Kommunikationsmodulen verwendet wird. MULTICAL® 402 ist mit Kommunikationsmodulen für Funk, M-Bus und RS232 erhältlich.

Bei der Entwicklung von MULTICAL® 402 wurde besonderer Wert auf die Flexibilität gelegt. Durch programmierbare Funktionen und Einsteckmodule (siehe Abschnitt 11 und 14) kann MULTICAL® 401 in vielfältigen Applikationen optimal eingesetzt werden. Darüber hinaus ermöglicht der Aufbau, dass bereits installierte Zähler mit dem Computerprogramm METERTOOL aktualisiert werden können.

Diese technische Beschreibung bietet Betriebsleitern, Zählerinstallateuren, Ingenieurbüros und Distributoren umfassende Informationen über alle Funktionen des MULTICAL® 402. Sie richtet sich auch an Prüflabors, die Zähler prüfen und eichen.

1.1 Mechanischer Aufbau

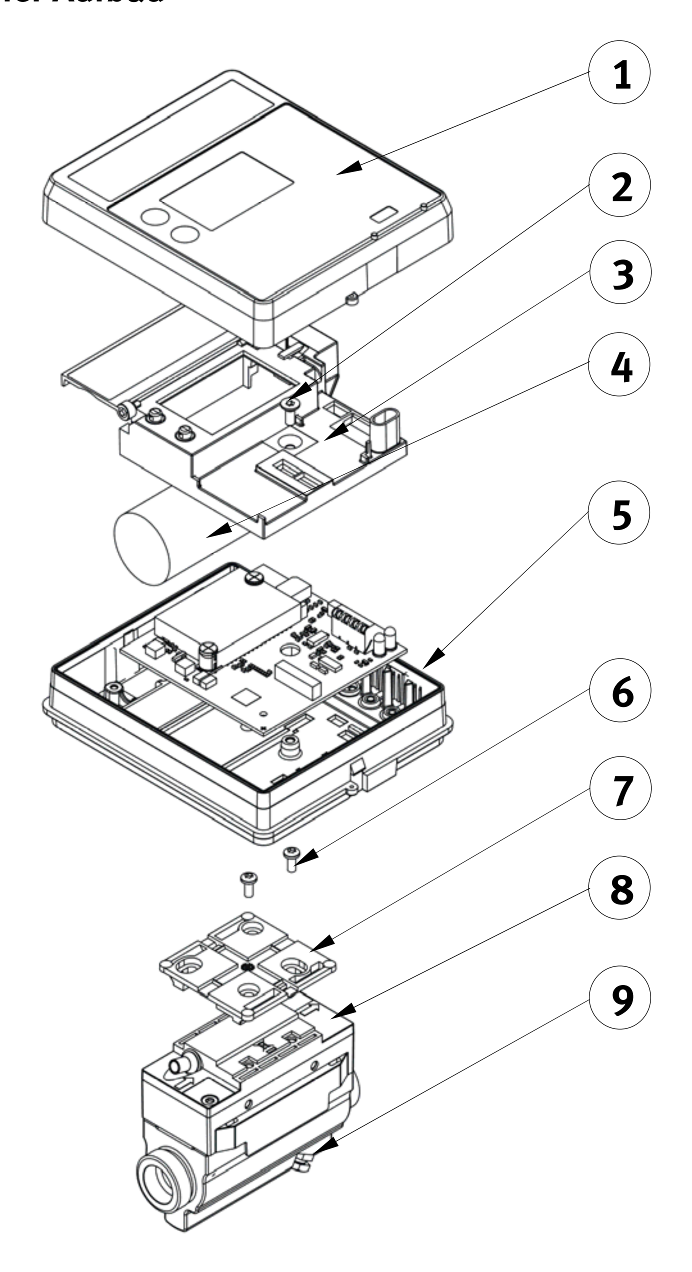


Abbildung 1

1 Transparenter Oberdeckel mit Frontplatte

2 Plombierschraube für Eichdeckel

3 Eichdeckel einschl. Drucktasten. Der Deckel der Versorgungseinheit kann ohne Aufbrechung der Eichplombe geöffnet werden.

4 Versorgung: D-Zelle oder 2xAA-Zellenbatterie, 24 VAC oder 230 VAC. Kann ersetzt werden, ohne die Eichplombe zu brechen

5 Kabinett mit Elektronikeinheit

6 Schrauben für Beschlag

7 Beschlag. Ist auch für Wandmontage geeignet (Beschlag: 3026-453)

8 Zählergehäuse mit Löchern für Kabelbinder (Kabelbinder: 1650-145)

9 Fühlerstutzen und Blindstopfen für kurzen Direktfühler.

2 Technische Daten

2.1 Zugelassene Zählerdaten

Zulassung DK-0200-MI004-013

Norm prEN 1434:2009

EU-Richtlinien Messgeräterichtlinie (MID), Niederspannungsrichtlinie, Richtlinie über Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Druckgeräterichtlinie

Wärmezählerzulassung DK-0200-MI004-013
Temperaturbereich θ: 2°C…160°C
Differenzbereich ΔΘ: 3 K…150 K

Kältezähler
Temperaturbereich θ: 2°C…50°C
Differenzbereich ΔΘ: 3 K…30 K

Die angeführten Mindesttemperaturen sind nur auf die Bauartzulassung bezogen. Der Zähler hat keine Abschirmung gegen tiefe Temperaturen und misst damit bis zu 0,01°C und 0,01 K.

Genauigkeit $E_C \pm (0{,}5 + \Delta\Theta_{min}/\Delta\Theta)$ %

Temperaturfühler
- Typ 402-V Pt100 – EN 60 751, 2-Leiter-Anschluss
- Typ 402-W/T Pt500 – EN 60 751, 2-Leiter-Anschluss

EN 1434 Bezeichnung Umweltklasse A

MID Bezeichnung Mechanische Umgebung: Klasse M1

Elektromagnetische Umgebung: Klasse E1

Nichtkondensierende Umgebung, geschlossener Raum (Inneninstallation), 5…55°C

Typennummer	Nenn-durchfluss qp [m³/h]	Höchst-durchfluss qs [m³/h]	Mindest-durchfluss qi [l/h]	Mindest Cut-off [l/h]	Druckverlust Δp @ qp [bar]	Anschluss am Zähler	Länge [mm]
402xxxxxx**1**xxx	0,6	1,2	6	3	0,04	G¾B	110
402xxxxxx**3**xxx	0,6	1,2	6	3	0,04	G1B	190
402xxxxxx**4**xxx	1,5	3,0	15	3	0,25	G¾B	110
402xxxxxx**5**xxx	1,5	3,0	15	3	0,25	G¾B	165
402xxxxxx**7**xxx	1,5	3,0	15	3	0,25	G1B	130
402xxxxxx**9**xxx	1,5	3,0	15	3	0,25	G1B	190
402xxxxxx**A**xxx	2,5	5,0	25	5	0,05	G1B	130
402xxxxxx**B**xxx	2,5	5,0	25	5	0,05	G1B	190
402xxxxxx**D**xxx	3,5	7,0	35	7	0,07	G5/4B	260
402xxxxxx**F**xxx	6,0	12	60	12	0,19	G5/4B	260
402xxxxxx**G**xxx	6,0	12	60	12	0,19	DN25	260
402xxxxxx**H**xxx	10	20	100	20	0,06	G2B	300
402xxxxxx**J**xxx	10	20	100	20	0,06	DN40	300
402xxxxxx**K**xxx	15	30	150	30	0,14	DN50	270

Tabelle 1

2.2 Elektrische Daten

Rechenwerk	
Typische Genauigkeit	Rechenwerk: $E_C \pm (0{,}15 + 2/\Delta\Theta)$ % Fühlerpaar: $E_T \pm (0{,}4 + 4/\Delta\Theta)$ %
Display	LCD – 7 (8) Ziffern, Ziffernhöhe 7,6 mm
Auflösung	9999,999 – 99999,99 – 999999,9 – 9999999
Energie-Einheiten	MWh – kWh – GJ – Gcal
Datenlogger (EEPROM)	460 Tage, 36 Monate, 15 Jahre, 50 Info-Codes
Uhr/Kalender	Uhr, Kalender, Berücksichtigung der Schaltjahre, Stichtag
Datenkommunikation	KMP-Protokoll mit CRC16 wird zur optischen Kommunikation und bei Modulen verwendet.
Leistung von Temperaturfühlern	< 10 µW RMS
Versorgungsspannung	3,6 VDC ± 0,1 VDC

Batterie	3,65 VDC, D-Zelle Lithium	3,65 VDC, 2xAA Zelle Lithium
Austauschintervall		
- Bei Wandmontage	16 Jahre @ t_{BAT} < 30°C	6 Jahre @ t_{BAT} < 30°C
- Bei Montage auf dem Durchflusssensor	12 Jahre @ t_{BAT} < 40°C	5 Jahre @ t_{BAT} < 40°C

Der Einsatz von Kommunikationsmodulen, häufige Datenkommunikation und hohe Umgebungstemperaturen reduzieren die Lebensdauer (Siehe Abschnitt 10.3 und 10.4)

Netzversorgung	230 VAC +15/-30%, 50/60 Hz 24 VAC ±50%, 50/60 Hz
Isolationsspannung	4 kV
Energieverbrauch	< 1W
Backup-Versorgung	Eingebauter Supercap sichert den Betrieb bei kurzfristigem Netzausfall
EMV-Daten	Erfüllt EN 1434 Klasse A (MID Klasse E1)

Temperaturmessung

		T1 Vorlauftemperatur	T2 Rücklauftemperatur	ΔΘ (T1-T2) Wärmemessung	ΔΘ (T2-T1) Kältemessung
402-V 2-W Pt100	Messbereich	0,00…165,00°C	0,00…165,00°C	0,01…165,00K	0,01…165,00K
402-W/T 2-W Pt500	Messbereich	0,00…165,00°C	0,00…165,00°C	0,01…165,00K	0,01…165,00K

Max. Kabellängen	**Pt100, 2-Leiter**	**Pt500, 2-Leiter**
	2 x 0,25 mm^2: 2,5 m	2 x 0,25 mm^2: 10 m
	2 x 0,50 mm^2: 5 m	2 x 0,50 mm^2: 20 m

Impulseingänge VA und VB	Wasserzähleranschluss
VA: 65-66 und VB: 67-68 über Modul	FF(VA) und GG(VB) = 01…40
Impulseingang	680 kΩ Pull-Up bis zu 3,6 V
Impuls EIN	$<$ 0,4 V in $>$ 30 m Sek.
Impuls AUS	$>$ 2,5 V in $>$ 1,1 Sek.
Impulsfrequenz	$<$ 0,5 Hz
Elektrische Isolation	Nein
Max. Kabellänge	25 m
Anforderungen an externen Kontakt	Verluststrom bei Funktion offen $<$ 1 µA

Impulsausgänge CE und CV

CE: 16-17 und CV 18-19 über Modul

Typ	Offener Kollektor (OB)
Impulslänge	Wählbar 32 ms oder 100 ms
Externe Spannung	5…30 VDC
Spannung	1…10 mA
Restspannung	$U_{CE} \approx 1$ V bei 10 mA
Elektrische Isolation	2 kV
Max. Kabellänge	25 m

2.3 Mechanische Daten

Umweltklasse	Erfüllt EN 1434 Klasse A (MID Klasse E1)
Umgebungstemperatur	5…55°C nicht kondensierend, geschlossene Räume (Innenmontage)
Schutzklasse	Rechenwerk: IP54
	Durchflusssensor: IP65

Temperaturen der Medien

Wärmezähler 402-V/W	15…130°C	Übersteigt die Temperatur des Mediums 90 °C, empfehlen wir die Anwendung der Flanschzähler sowie die Wandmontage der Berechnungseinheit.
Kältezähler 402-T	2…50°C	
Wärme-/Kältezähler 402-T	2…130°C	
Medium in Durchflusssensor	Wasser	

Lagertemperatur	-25…60°C (leerer Zähler)
Druckstufe (mit Gewinde)	PN16
Druckstufe (mit Flanschen)	PN25
Gewicht	Ab 1,8 bis 12 kg abhängig von der Größe des Durchflusssensors
Durchflusssensorkabel	1,5 m (das Kabel ist nicht abnehmbar)
Anschlussleitungen	ø3,5…6 mm
Versorgungskabel	ø5…10 mm

2.4 Werkstoffbezeichnungen

Mediumberührte Teile	Gehäuse, Verschraubung	DZR-Messing (Enkotal , Alphamessing)
	Gehäuse, Flansch	Rostfreier Stahl, W.Nr. 1.408 oder RG5 (Rotguss)
	Wandler	AISI 316
	Dichtungen	EPDM
	Messrohr	PES 30% GF
	Reflektoren	AISI 304
Durchflusssensorgehäuse	Kopf-/Wandbeschlag	PC + 20% Glas
Rechenwerksgehäuse	Oberteil	PC
	Bodenstück	ABS mit TPE Dichtungen (thermoplastisches Elastomere)
	Interner Deckel	ABS
Durchflusssensorkabel	Silikonkabel mit Teflon-Innenisolation	

2.5 Genauigkeit

Einzeleinheiten des Wärmezählers	MPE gemäß EN 1434-1	MULTICAL® 402, typische Genauigkeit
Durchflusssensor	Ef= $\pm$ (2 + 0,02 qp/q) %	Ef= $\pm$ (1 + 0,01 qp/q) %
Rechenwerk	Ec= $\pm$ (0,5 + $\Delta\Theta_{min}/\Delta\Theta$) %	Ec= $\pm$ (0,15 + 2/$\Delta\Theta$) %
Fühlerpaar	Et= $\pm$ (0,5 + 3 $\Delta\Theta_{min}/\Delta\Theta$) %	Et= $\pm$ (0,4 + 4/$\Delta\Theta$) %

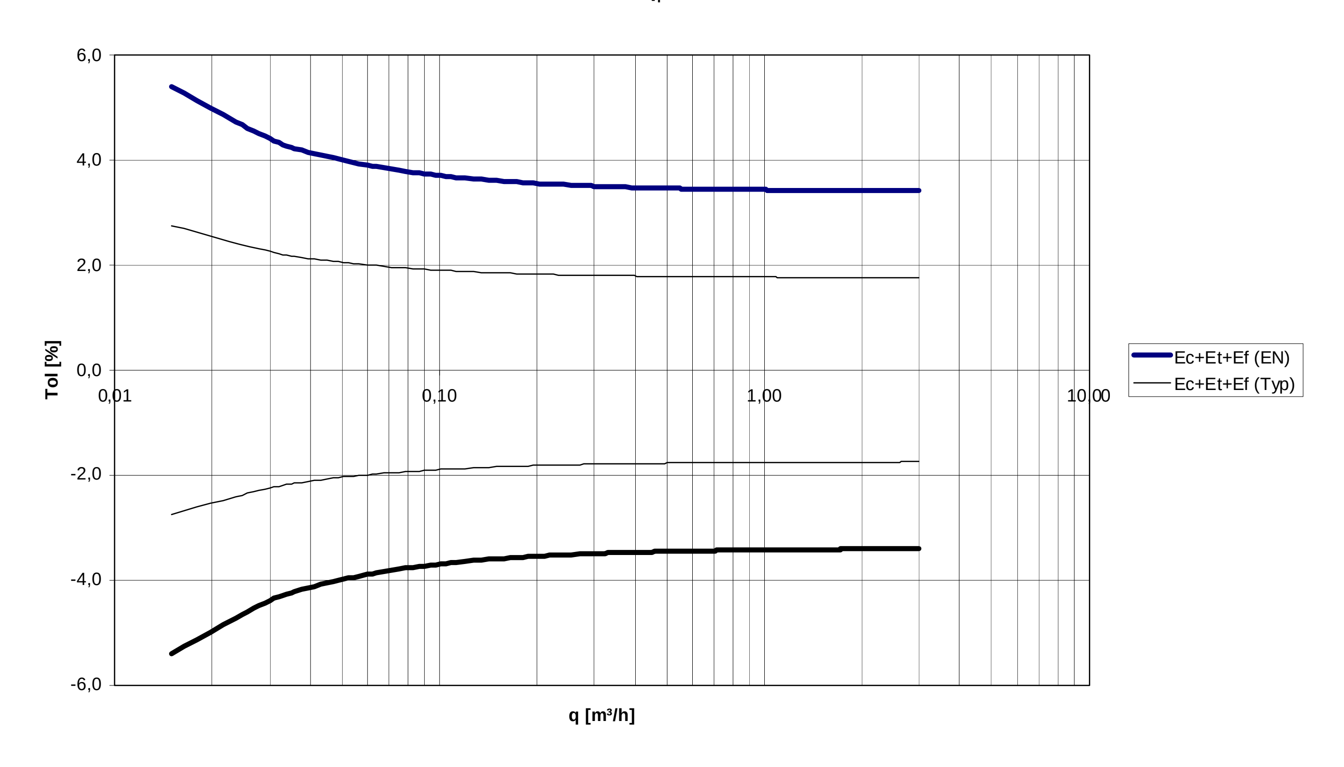


Diagramm 1: Typische Genauigkeit des MULTICAL® 402 im Vergleich zu EN 1434-1.

3 Zählertypen

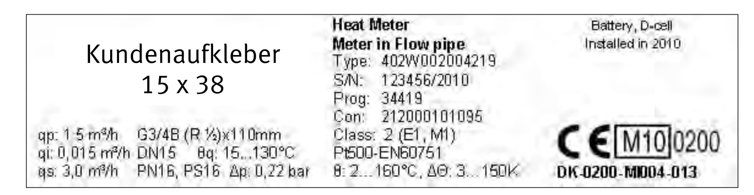
MULTICAL® 402 bietet viele Kombinationsmöglichkeiten und kann ganz nach Kundenwunsch bestellt werden. Zuerst wird die gewünschte Hardware aus der Typenübersicht ausgewählt. Danach werden „Prog“, „Konfig“ und „Daten“ passend zur Applikation ausgewählt.

Der Zähler ist bei der Auslieferung fertig konfiguriert und kann sofort eingesetzt werden. Er kann aber auch nach der Montage aktualisiert/neu konfiguriert werden.

Bitte beachten Sie, dass bei Änderung von Angaben, die mit „Totalprog“ markiert sind, das Eichsiegel gebrochen werden muss. Solche Änderungen müssen also von einem akkreditierten Prüflabor durchgeführt werden.

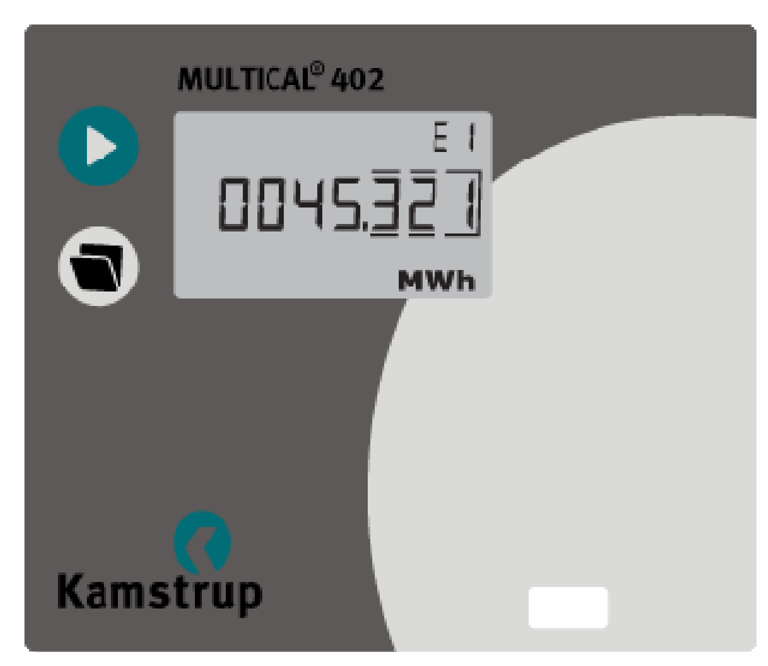
Neue Funktionen und Module für MULTICAL® 402 werden laufend entwickelt. Bitte kontaktieren Sie Kamstrup A/S, wenn die vorgestellten Varianten Ihre Anforderungen nicht erfüllen.

3.1 Zählertypen und Programmierung



Typennummer 402xxxxxxxxxx (Totalprog)

Wahl von Pt100/Pt500 Rechenwerk, Modulen, Versorgung, Fühlerpaar, Durchflusssensor und Sprache auf dem Aufkleber



Prog: A-B-CCC (Totalprog)

Vorlauf/Rücklauf – Energieeinheit – Durchflusssensor

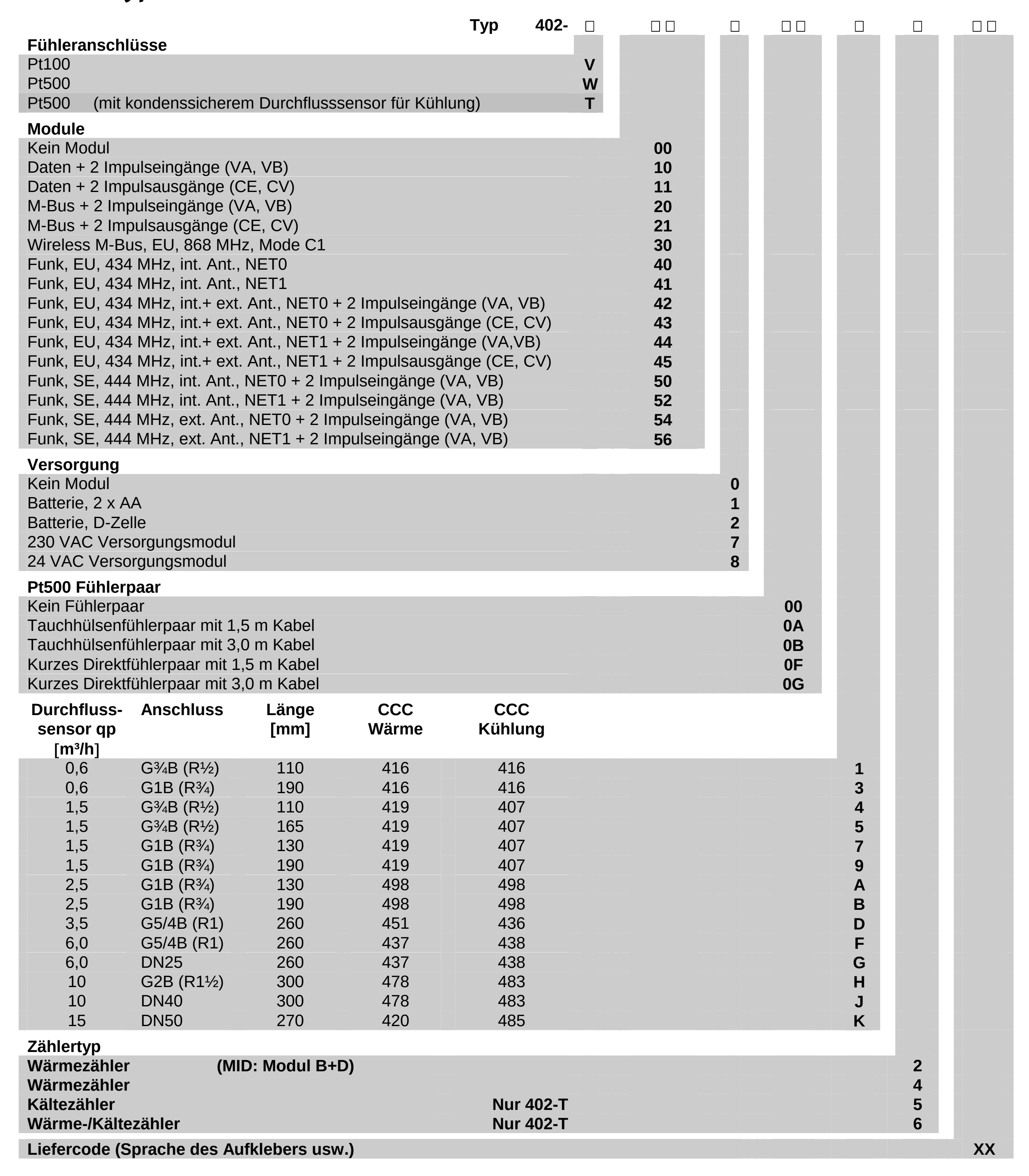
Konfig: **D**DD-EE-FF-GG-N-PP (Teilprog)

Display – Tarif – Impulseingänge
Leckempfindlichkeit – Impulsausgänge

Daten: Teilprog

-Kundennummer
-Stichtagsdatum
-Tarifgrenzen
-Max./Min. Durchschnitt
-Wärme-Kälte-Wechsel
-Datum/Zeit

3.2 Typennummer



Typ 402- □ □□ □ □□ □ □ □□

Fühleranschlüsse	
Pt100	V
Pt500	W
Pt500 (mit kondenssicherem Durchflusssensor für Kühlung)	T

Module	
Kein Modul	00
Daten + 2 Impulseingänge (VA, VB)	10
Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	11
M-Bus + 2 Impulseingänge (VA, VB)	20
M-Bus + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	21
Wireless M-Bus, EU, 868 MHz, Mode C1	30
Funk, EU, 434 MHz, int. Ant., NET0	40
Funk, EU, 434 MHz, int. Ant., NET1	41
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	42
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET0 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	43
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA,VB)	44
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET1 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	45
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	50
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	52
Funk, SE, 444 MHz, ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	54
Funk, SE, 444 MHz, ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	56

Versorgung	
Kein Modul	0
Batterie, 2 x AA	1
Batterie, D-Zelle	2
230 VAC Versorgungsmodul	7
24 VAC Versorgungsmodul	8

Pt500 Fühlerpaar	
Kein Fühlerpaar	00
Tauchhülsenfühlerpaar mit 1,5 m Kabel	0A
Tauchhülsenfühlerpaar mit 3,0 m Kabel	0B
Kurzes Direktfühlerpaar mit 1,5 m Kabel	0F
Kurzes Direktfühlerpaar mit 3,0 m Kabel	0G

Durchfluss-sensor qp [m³/h]	Anschluss	Länge [mm]	CCC Wärme	CCC Kühlung	
0,6	G¾B (R½)	110	416	416	1
0,6	G1B (R¾)	190	416	416	3
1,5	G¾B (R½)	110	419	407	4
1,5	G¾B (R½)	165	419	407	5
1,5	G1B (R¾)	130	419	407	7
1,5	G1B (R¾)	190	419	407	9
2,5	G1B (R¾)	130	498	498	A
2,5	G1B (R¾)	190	498	498	B
3,5	G5/4B (R1)	260	451	436	D
6,0	G5/4B (R1)	260	437	438	F
6,0	DN25	260	437	438	G
10	G2B (R1½)	300	478	483	H
10	DN40	300	478	483	J
15	DN50	270	420	485	K

Zählertyp			
Wärmezähler	**(MID: Modul B+D)**		2
Wärmezähler			4
Kältezähler		**Nur 402-T**	5
Wärme-/Kältezähler		**Nur 402-T**	6

Liefercode (Sprache des Aufklebers usw.)	XX

Kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S für Informationen darüber, welche der obigen MULTICAL® 402-Varianten auf den jeweiligen Märkten erhältlich sind.

3.2.1 Zubehör

16-06-064	D-Zelle Batterie
402-000-1000-000	Batteriemodul mit 2 Stck. AA-Zellen
402-000-7000-000	230 VAC Versorgungsmodul
402-000-8000-000	24 VAC Versorgungsmodul
66-99-099	Infraroter optischer Lesekopf mit USB-Stecker
66-99-102	Infraroter optischer Lesekopf RS232 mit 9-poligem Sub-D-Stecker
66-99-106	RS-232-Datenkabel mit 9-poligem D-Sub-Stecker
66-99-372	Pt500 (Wärme) Verifikationseinheit für MC 402 (wird mit METERTOOL verwendet)
66-99-373	Pt500 (Kühlung) Verifikationseinheit für MC 402 (wird mit METERTOOL verwendet)
66-99-712	METERTOOL für MULTICAL® 402
66-99-713	METERTOOL LogView für MULTICAL® 402
66-99-097	USB-Kabel mit galvanischer Trennung

Verschraubungen einschl. Dichtungen (PN16)

Verschraubungen				
Größe	**Nippel**	**Überwurf**	**Typnummer**	**2 Stück**
DN15	R½	G¾	-	6561-323
DN20	R¾	G1	-	6561-324
DN25	R1	G5/4	6561-325	
DN40	R1½	G2	6561-315	

Dichtungen für Verschraubungen	
Größe	**Typ Nr.**
G¾	2210-061
G1	2210-062
G5/4	2210-063
G2	2210-065

Dichtungen für Flanschmessg. PN25	
Größe	**Typ Nr.**
DN20	2210-147
DN25	2210-133
DN40	2210-132
DN50	2210-099

Für Informationen über weiteres Zubehör bitte Kamstrup A/S kontaktieren.

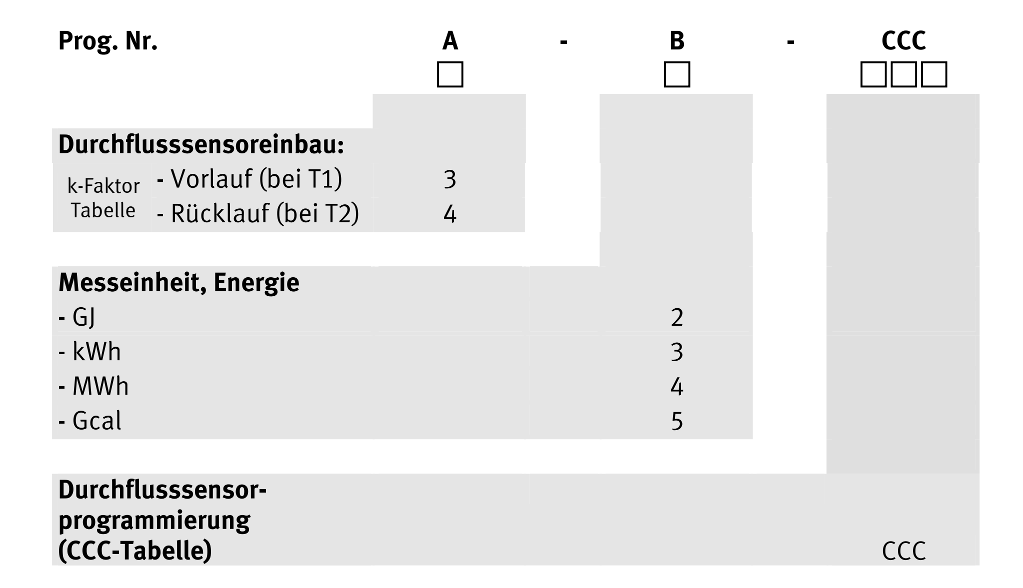
3.3 PROG, A-B-CCC

Die legalen/eichpflichtigen Parameter des Zählers werden bei der Programmierung (Prog) festgelegt und können nur geändert werden, wenn die Eichmarke gebrochen wird. Solche Änderungen müssen also von einem akkreditierten Prüflabor durchgeführt werden.

Der A-Code gibt an, ob der Durchflusssensor im Vor- oder Rücklauf montiert ist. Da die Dichte des Wassers und die spezifische Wärme mit der Temperatur variiert muss das Rechenwerk für die entsprechende Einbauart korrigieren. Falsche Programmierung oder Montage verursachen Messfehler. Für weitere Informationen über die Vor- oder Rücklaufmontage des Durchflusssensors bei Wärme- und Kältezählern siehe Abschnitt 6.6.

Der B-Code gibt die Messeinheit der Energieregister an. Gewöhnlich werden die Einheiten GJ, kWh oder MWh verwendet. Gcal wird nur in einigen Ländern außerhalb des EWG verwendet.

Die CCC-Code optimiert die Displayauflösung für dem ausgewählten Durchflusssensortyp, während die Vorschriften der Typzulassung in Bezug auf Mindestauflösung und Höchstmessgrenzen beachtet werden. Die CCC-Codes sind in zwei Tabellen mit Standardauflösung bzw. hoher Auflösung gegliedert.



3.3.1 CCC-Standardcodes

CCC-Tabelle für MULTICAL® 402									
	Anzahl Dezimale auf dem Display								
CCC Nr.	kWh	MWh Gcal	GJ	m³	l/h	m³/h	kW	qp [m³/h]	Typ 402-xxxx-xxX-xxx
416	0	3	2	2	0	-	1	0,6	1-3
419	0	3	2	2	0	-	1	1,5	4-5-7-9
498	0	3	2	2	0	-	1	2,5	A-B
451	-	2	1	1	0	-	1	3,5	D
437	-	2	1	1	0	-	1	6,0	F-G
478	-	2	1	1	0	-	1	10	H-J
420	-	2	1	1	0	-	1	15	K

3.3.2 CCC-Codes mit hoher Auflösung

CCC-Tabelle für MULTICAL® 402									
	Anzahl Dezimale auf dem Display								
CCC Nr.	kWh	MWh Gcal	GJ	m³	l/h	m³/h	kW	qp [m³/h]	Typ 402-xxxx-xxX-xxx
484	1	-	3	3	0	-	1	0,6	1-3
407	1	-	3	3	0	-	1	1,5	4-5-7-9
436	0	3	2	2	0	-	1	3,5	D
438	0	3	2	2	0	-	1	6,0	F-G
483	0	3	2	2	0	-	1	10	H-J
485	0	3	2	2	0	-	1	15	K

Die Anwendung von CCC-Codes mit hoher Auflösung reduziert die Batterielebenszeit, wenn man Moduler mit Impulsausgang wählt.

3.4 Displaycodierung

Der Displaycode „DDD" gibt die aktiven Anzeigen des jeweiligen Zählertyps an. „1" ist die erste primäre Anzeige und z.B. „1A" ist die erste sekundäre Anzeige. Nach 4 Minuten kehrt die Anzeige automatisch auf die Anzeige „1" zurück.

				Datumstempel	Wärmezähler DDD=210	Wärmezähler DDD=410	Kältezähler DDD=510	Wärme-/Kältezähler DDD=610
1.0	**Wärmeenergie (E1)**				**1**	**1**		**1**
		1.1	*Jahresdaten*	•	*1A*	*1A*		*1A*
		1.2	*Monatsdaten*	•	*1B*	*1B*		*1B*
2.0	**Kälteenergie (E3)**						**1**	**2**
		2.1	*Jahresdaten*	•			*1A*	*2A*
		2.2	*Monatsdaten*	•			*1B*	*2B*
2.PM	***Hochaufgelöste Energie (nur in Verifikationmodus)***				*1PM*	*1PM*	*1PM*	*1PM*
3.X	**Andere Energietypen**							
		3.6	*E8 (m3*tf)*		**2**	**2**		
		3.7	*E9 (m3*tr)*		*2A*	*2A*		
4.0	**Volumen V1**				**3**	**3**	**2**	**3**
		4.1	*Jahresdaten*	•	*3A*	*3A*	*2A*	*3A*
		4.2	*Monatsdaten*	•	*3B*	*3B*	*2B*	*3B*
4.PM	***Volumen – hochaufgelöst (nur in Verifikationmodus)***				*3PM*	*3PM*	*2PM*	*3PM*
6.0	**Stundenzähler**				**4**	**4**	**3**	**4**
7.0	**T1 (Vorlauf)**				**5**	**5**	**4**	**5**
		7.1	*Aktueller Jahresdurchschnitt*		*5A*	*5A*	*4A*	*5A*
		7.2	*Aktueller Monatsdurchschnitt*		*5B*	*5B*	*4B*	*5B*
8.0	**T2 (Rücklauf)**				**6**	**6**	**5**	**6**
		8.1	*Aktueller Jahresdurchschnitt*		*6A*	*6A*	*5A*	*6A*
		8.2	*Aktueller Monatsdurchschnitt*		*6B*	*6B*	*5B*	*6B*
9.0	**T1-T2 (Δt) - = Abkühlung**				**7**	**7**	**6**	**7**
12.0	**Durchfluss (V1)**				**8**	**8**	**7**	**8**
		12.1	*Max. im aktuellen Jahr*	•	*8A*	*8A*	*7A*	*8A*
		12.2	*Max. Jahresdaten*	•				
		12.3	*Min. im aktuellen Jahr*	•				
		12.4	*Min. Jahresdaten*	•				
		12.5	*Max. im aktuellen Monat*	•				
		12.6	*Max. Monatsdaten*	•	*8B*	*8B*	*7B*	*8B*
		12.7	*Min. im aktuellen Monat*	•				
		12.8	*Min. Monatsdaten*	•	*8C*	*8C*	*7C*	*8C*
14.0	**Leistung (V1)**				**9**	**9**	**8**	**9**
		14.1	*Max. im aktuellen Jahr*	•	*9A*	*9A*	*8A*	*9A*
		14.2	*Max. Jahresdaten*	•				
		14.3	*Min. im aktuellen Jahr*	•				
		14.4	*Min. Jahresdaten*	•				
		14.5	*Max. im aktuellen Monat*	•				
		14.6	*Max. Monatsdaten*	•	*9B*	*9B*	*8B*	*9B*
		14.7	*Min. im aktuellen Monat*	•				
		14.8	*Min. Monatsdaten*	•	*9C*	*9C*	*8C*	*9C*

				Datumstempel	Wärmezähler DDD=210	Wärmezähler DDD=410	Kältezähler DDD=510	Wärme-/Kältezähler DDD=610
15.0	**VA (Eingang A)**				**10**	**10**	**9**	**10**
		15.1	*Zählernr. VA*		*10A*	*10A*	*9A*	*10A*
		15.2	*Jahresdaten*	•	*10B*	*10B*	*9B*	*10B*
		15.3	*Monatsdaten*	•	*10C*	*10C*	*9C*	*10C*
16.0	**VB (Eingang B)**				**11**	**11**	**10**	**11**
		16.1	*Zählernr. VB*		*11A*	*11A*	*10A*	*11A*
		16.2	*Jahresdaten*	•	*11B*	*11B*	*10B*	*11B*
		16.3	*Monatsdaten*	•	*11C*	*11C*	*10C*	*11C*
17.0	**TA2**				**12**	**12**		**12**
		17.1	*TL2*		*12A*	*12A*		
18.0	**TA3**				**13**	**13**		**13**
		18.1	*TL3*		*13A*	*13A*		
19.0	**Info-Code**				**14**	**14**	**11**	**14**
		19.1	*Info-Ereigniszähler*		*14A*	*14A*	*11A*	*14A*
		19.2	*Infologger (die letzten 36 Ereignisse)*	•	*14B*	*14B*	*11B*	*14B*
20.0	**Kundennummer (Nr. 1+2)**				**15**	**15**	**12**	**15**
		20.1	*Datum*		*15A*	*15A*	*12A*	*15A*
		20.2	*Zeitpunkt*		*15B*	*15B*	*12B*	*15B*
		20.3	*Stichtagsdatum*		*15C*	*15C*	*12C*	*15C*
		20.4	*Seriennr.* **(Nr. 3)**		*15D*	*15D*	*12D*	*15D*
		20.5	*Prog. (A-B-CCC)* **(Nr. 4)**		*15E*	*15E*	*12E*	*15E*
		20.6	*Config 1 (DDD-EE)* **(Nr. 5)**		*15F*	*15F*	*12F*	*15F*
		20.7	*Config 2 (FF-GG-N-PP)* **(Nr. 6)**		*15G*	*15G*	*12G*	*15G*
		20.8	*Softwareausgabe* **(Nr. 10)**		*15H*	*15H*	*12H*	*15H*
		20.9	*Software Kontrollsumme* **(Nr.11)**		*15I*	*15I*	*12I*	*15I*
		20.10	*Segmenttest*		*15J*	*15J*	*12J*	*15J*
		20.15	M-Bus Primäradresse **(Nr. 31)**		*15K*	*15K*	*12K*	*15K*
		20.16	M-Bus Sekundäradresse **(Nr. 32)**		*15L*	*15L*	*12L*	*15L*
Anzahl angezeigter Jahresdaten (1...15)					*2*	*2*	*2*	*2*
Anzahl angezeigter Monatsdaten (1...36)					*12*	*12*	*12*	*12*

DDD=210 ist der „Standardcode“ für Wärmezähler mit Zählertyp 402xxxxxxx2xx. Für weitere Kombinationen bitte Kamstrup A/S kontaktieren.
Die maximale Anzahl der Anzeigen auf DDD-Code beträgt 103. Davon zählt die Anzeige vom Datenlogger für 4 Anzeigen.
Eine komplette Übersicht über die existierenden Displaycodes (DDD) liegt als separates Dokument vor.
Für weitere Einzelheiten nehmen Sie bitte mit Kamstrup A/S Kontakt auf.

PM sind Anzeigen, die nur in Verifikationmodus auftreten.

Anmerkung: Die Datenauslesung kann bis zu 36 Monatsdaten und bis zu 15 Jahresdaten umfassen. Die Anzahl der angezeigten Jahres- und Monatsdaten wird jeweils durch den DDD-Code bestimmt.

3.4.1 Energietypen

Die obigen Energietypen E1, E3, E8 und E9 werden wie folgt berechnet:

Formel	**Anwendungsbeispiel**	**Bedingung**	
E1=V1(T1-T2)	**Wärmeenergie** (V1 im Vor- oder Rücklauf) T1 > T2	T1 > θ_{hc} (Vorlauftemperatur soll **höher** als der Grenzwert sein)	**Eichpflichtiges** Display/Daten/Protokoll
E3=V1(T2-T1)	**Kälteenergie** (V1 im Vor- oder Rücklauf) T2 > T1	T1 > θ_{hc} (Vorlauftemperatur soll **niedriger** als der Grenzwert sein)	**Eichpflichtiges** Display/Daten/Protokoll
E8=m^3 x T1	Wird zur Berechnung der Durchschnittstemperatur im **Vorlauf** verwendet	Kein	Display/Daten/Protokoll
E9=m^3 x T2	Wird zur Berechnung der Durchschnittstemperatur im **Rücklauf** verwendet	Kein	Display/Daten/Protokoll

θ_{hc} ist die Temperatur, bei welcher der Zähler zwischen Wärme- und Kältemessung wechselt. Typischer Wert ist 25°C, aber andere Werte können nach Kundenwunsch geliefert werden.
Wenn θ_{hc} auf 180°C eingestellt wird, wird die Funktion abgeschaltet, z.B. für den Gebrauch beim ”Kauf/Verkauf” von Wärme. Siehe Abschnitt 7.4 für weitere Informationen über Wärme-/Kältezähler.

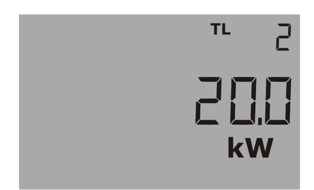
3.5 ›EE‹ Konfiguration von MULTITARIF

MULTICAL® 402 hat zwei zusätzliche Energieregister, TA2 und TA3, in denen die Energie E1 oder E3 (EE=20 summiert Volumen) auf der Basis der in TL2 und TL3 programmierten Tarifgrenzen parallel zum Hauptregister aufsummiert wird.

Beispiel: EE=11 (Leistungstarif)

TA2 zeigt die verbrauchte Energie... oberhalb der Leistungsgrenze TL2.





EE=	TARIFTYP	FUNKTION	Liefercode 2xx	Liefercode 5xx	Liefercode 6xx
00	Kein Tarif aktiv	Keine Funktion			
11	Leistungstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Leistungsgrenzen in TA2 und TA3 kumuliert.	•	•	
12	Durchflusstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Durchflussgrenzen in TA2 und TA3 kumuliert.	•	•	
13	Abkühlungstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Δt-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.	•	•	
14	Vorlauftemperaturtarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen tV-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.	•	•	
15	Rücktemperaturtarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen tR-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.	•	•	
19	Zeitgesteuerter Tarif	TL2=Anfangszeitpunkt für TA2 TL3=Anfangszeitpunkt für TA3	•	•	
20	Wärme-/Kältevolumentarif (TL2 und TL3 werden nicht verwendet)	Volumen (V1) ist aufgeteilt in TA2 für Wärme (T1>T2) und TA3 für Abkühlung (T1<T2) (empfohlen für Wärme-/Kälteinstallationen)			•
21	PQ-Tarif	Energie bei P>TL2 wird in TA2 und Energie bei Q>TL3 wird in TA3 gespeichert.	•	•	

Siehe Abschnitt 7.9 für weitere Informationen über Tarifregister.

3.6 ›FF‹ Eingang A (VA), Impulsteilung, ›GG‹ Eingang B (VB), Impulsteilung

MULTICAL® 402 hat an den Bodenmodulen zwei zusätzliche Impulseingänge, VA und VB, (für weitere Informationen siehe Abschnitt 11.1.2.

Module	Typ 402- □ □□
Daten + 2 Impulseingänge (VA, VB)	10
M-Bus + 2 Impulseingänge (VA, VB)	20
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	42
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA,VB)	44
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	50
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	52
Funk, SE, 444 MHz, Ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	54
Funk, SE, 444 MHz, Ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	56

Neukonfiguration zwischen Impulseingängen und Impulsausgängen ist in Bezug auf MULTICAL® 402 nicht erforderlich.

Die Eingänge werden mit den FF- und GG-Codes konfiguriert (siehe die Tabelle unten). Die Standardkonfiguration ist FF=24 und GG=24, falls mit dem Kunden nichts anderes vereinbart wurde. Nach Erhalt können die FF- und GG-Codes mit dem PC-Programm METERTOOL geändert werden (siehe Abschnitt 14).

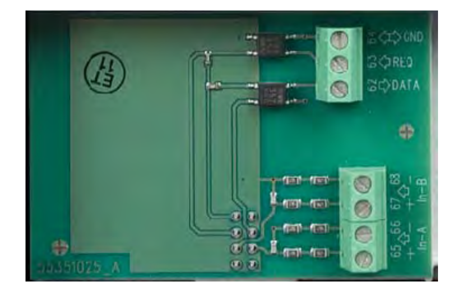
Eingang A (65-66) Eingang B (67-68)				
FF/GG	Max. Eingabe 0,5 Hz	Vorzähler	l/Imp.	Dezimalstelle
01	50 m³/h	1	100	000000,0
02	25 m³/h	2	50	000000,0
03	12 m³/h	4	25	000000,0
04	5 m³/h	10	10	000000,0
05	2,5 m³/h	20	5,0	000000,0
06	1 m³/h	40	2,5	000000,0
07	0,5 m³/h	100	1,0	000000,0
24	5 m³/h	1	10	00000,00
25	2,5 m³/h	2	5,0	00000,00
26	1 m³/h	4	2,5	00000,00
27	0,5 m³/h	10	1,0	00000,00
40	500 m³/h	1	1000	0000000

Impulszeiten: Mindestens 1 Sek. für Reed-Schalter und mindestens 30 ms für elektronische Impulsausgänge.

3.6.1 Impulseingänge VA und VB

MULTICAL® 402 hat zwei zusätzliche Impulseingänge, VA und VB, zum Holen und Aufsummieren von Impulsen z.B. von mechanischen Wasserzählern. Die Impulseingänge befinden sich physisch auf den Modulen wie z.B. das ”Daten-/Impulseingangsmodul”, das im Anschlussbodenstück platziert werden kann. Die Summierung und das Datenloggen der Werte werden jedoch vom Rechenwerk vorgenommen.

Die Impulseingänge VA und VB funktionieren unabhängig vom Zähler selbst und sind deswegen in keinen Energiekalkulationen enthalten.



Die beiden Impulseingänge sind identisch aufgebaut und können individuell darauf eingerichtet werden, Impulse von Wasserzählern mit max. 0,5 Hz zu empfangen.

Die Konfiguration vom korrekten Impulswert erfolgt im Werk auf Grundlage der Bestellinformationen oder später mit Hilfe von METERTOOL. Siehe Abschnitt 3.6 über die Konfiguration von VA (FF-Codes) und VB (GG-Codes).

MULTICAL® 402 registriert den kumulierten Verbrauch der an VA und VB angeschlossenen Zähler und speichert die Register jeden Monat und jedes Jahr am Stichtag. Um die Identifikation während der Datenauslesung zu vereinfachen, ist es auch möglich, die Zählernummer der an VA und VB angeschlossenen Zähler zu speichern. Die Programmierung erfolgt mit METERTOOL oder über die Fronttasten.

Die Register, die sowohl auf dem Display (anhand des passenden DDD-Codes) als auch durch die Datenkommunikation ausgelesen werden können, beinhalten die folgenden Informationen sowie das Datum der Jahres- und Monatsdaten:

Speichertyp:	***Zählerstand***	***Identifikation***	***Jahresdaten***	***Monatsdaten***
VA *(kumuliertes Register)*	•			
Zählernummer VA		•		
Jahresdaten, bis zu 15 Jahre zurück			•	
Monatsdaten, bis zu 36 Monate zurück				•
VB *(kumuliertes Register)*	•			
Zählernummer VB		•		
Jahresdaten, bis zu 15 Jahre zurück			•	
Monatsdaten, bis zu 36 Monate zurück				•

Mit Hilfe von METERTOOL können die Register VA und VB auf den Wert der angeschlossenen Zähler zum Zeitpunkt der Installation voreingestellt werden.

3.6.2 Anzeigebeispiel, VA

Im Beispiel unten ist VA auf FF=24 konfiguriert, was 10 Liter/Impuls und einem Höchstdurchfluss von 5 m^3/h entspricht. Der an VA angeschlossene Zähler hat die Zählernummer 75420145, die mit METERTOOL im internen Speicher von MULTICAL® 402 gespeichert worden ist.



Kumuliertes Register für VA (Eingang A)



Zählernummer von VA (max. 8 Ziffern)



Jahresdaten, Datum von LOG 1 (der letzte Stichtag)



Jahresdaten, Wert von LOG 1 (die letzte Jahresauslesung)

Dieses ist das summierte Volumen, registriert am 01.01.10.

3.7 ›PP‹ Ausgang C und Ausgang D

Impulsausgänge für Energie (CE) und für Volumen (CV) sind auf den folgenden Modulen verfügbar (für weitere Informationen über Anschluss siehe Abschnitt 11.1.1):

Typ	402-	□	□□
Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV)			11
M-Bus + 2 Impulsausgänge (CE, CV)			21
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET0 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)			43
Funk, EU, 434 MHz, int.+ ext. Ant., NET1 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)			45

Neukonfiguration zwischen Impulseingängen und Impulsausgängen ist in Bezug auf MULTICAL® 402 nicht erforderlich. Wenn ein Modul mit Impulsausgängen in einem MULTICAL® 402 eingebaut wird, wird der Zähler automatisch auf Impulsausgänge konfiguriert.

Bei der Bestellung kann gewählt werden, ob die Impulslänge 1 ms, 32 ms oder 0,1 sek. betragen soll. Nach Erhalt kann die Impulslänge mit dem PC-Programm METERTOOL geändert werden (siehe Abschnitt 14).

Ausgang C (CE) Terminal 16-17 Ausgang D (CV) Terminal 18-19		
PP	**Impulslänge**	
94	1 ms	
95	32 ms	PP=95 ist Standard bei der Lieferung.
96	0,1 Sek.	0,1 Sek. Impulslänge reduziert die Batterielebensdauer. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S.

3.8 Konfiguration bei der Eingabe der Liefercodes

Die beiden letzten Zeichen der Typennummer geben den Liefercode an und werden zur Einstellung der Sprache und der Informationen auf dem Aufkleber verwendet, z.B. "Wärmezähler, Einbauort: Rücklauf", Klasse 2 oder 3, Angabe der Zulassungs- und Verifikationskennzeichen sowie ob der Zähler schnelle/langsame Integrationsgeschwindigkeit liefern soll, und ob Infocodes automatisch gelöscht werden sollen, wenn der Fehler beseitigt ist.



Typ	402-	□	□□	□	□□	□	□	□□
Liefercode								XX

Für weitere Einzelheiten über verfügbare Liefercodes kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S. Die verfügbaren Liefercodes gehen aus dem internen Dokument Nr. 5514-169 auf dem Intranet von Kamstrup A/S hervor.

3.8.1 Integrationszeit und Resettyp der Infocodes

Als Ausgangspunkt ist MULTICAL® 402 bei der Lieferung für die Integration (Berechnung der Energie) jede 24. Sekunde und für den automatischen Reset der Infocodes, wenn der Fehler beseitigt ist, konfiguriert.

24 Sek. Integration (Standard)
4 Sek. Integration

Infocodes werden automatisch zurückgesetzt (Standard)
Infocodes sollen manuell zurückgesetzt werden

3.8.2 Konfigurationsdaten

Bei der Produktion von MULTICAL® 402 sind Werte in die unteren Felder einzugeben. Wenn keine spezifischen Ansprüche an die Konfiguration bei der Bestellung gestellt werden, wird MULTICAL® 402 mit den unteren Daten für "Automatisch" und "Voreinstellung" geliefert.

	Automatisch	Bei Bestellung angeben	Voreinstellung
Seriennr. (S/N) sowie Jahr	60.000.000/2010	-	-
Kundennummer Display Nr. 1 = 8 Stellen MSD Display Nr. 2 = 8 Stellen LSD	-	Bis zu 16 Ziffern. In BOS auf 11 Ziffern abhängig von der PcBase-Kompatibilität beschränkt	Kunden-Nr. = S/N
Stichtagsdatum	-	MM=1-12 und TT=1-28	Abh. von der Liefercodeeinstellung
TL2	-	5 Ziffern	0
TL3	-	5 Ziffern	0
Max./Min. Durchschnitt	-	1…1.440 Min.	60 Min.
θ_{hc} Wärme-Kälte-Wechsel	-	0,01…160,00°C *)	25,00°C
Datum/Zeit	JJJJ.MM.TT/hh.mm.ss GMT+Offset gemäß Liefercode	GMT ± 12,0 Stunden (in 1/2-Stunden-Abständen)	-

**) Wenn θ_{hc} = 180,00 °C, schaltet die Funktion ab, sodass der Zähler zum "Kauf/Verkauf" von Wärme verwendet werden kann*

S/N 60.000.000 bis 62.499.999 sind für MC 402 reserviert.

3.8.3 Kundenaufkleber

Oben links auf dem Typenschild gibt es einen 15 x 38 mm großen Bereich, der für Kundenaufkleber (siehe Abschnitt 3.1) reserviert ist. Dieser Aufkleber kann z.B. das Firmenzeichen eines Versorgungsunternehmens, einen Strichkode usw. enthalten. Wenn keine spezifischen Ansprüche an den Kundenaufkleber bei der Bestellung gestellt werden, wird MULTICAL® 402 mit dem Kundenaufkleber Nr. 2001-000, welche die Kundennummer des Zählers anzeigt, geliefert.

Für die Erstellung neuer Kundenaufkleber kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S.

3.8.4 Übrige Funktionen

Beim Eingeben von Aufträgen in BOS kann "gesperrte M-Bus Adresse" gewählt werden, wobei alle Zähler in einem Auftrag mit der gleichen M-Bus Adresse programmiert werden.

3.8.5 Interne Konfigurationsübersicht

Siehe Anleitung Nr. 5508-739 bezüglich Aktualisierung von Programmierung und Konfiguration.

4 Maßskizzen

MULTICAL® 402

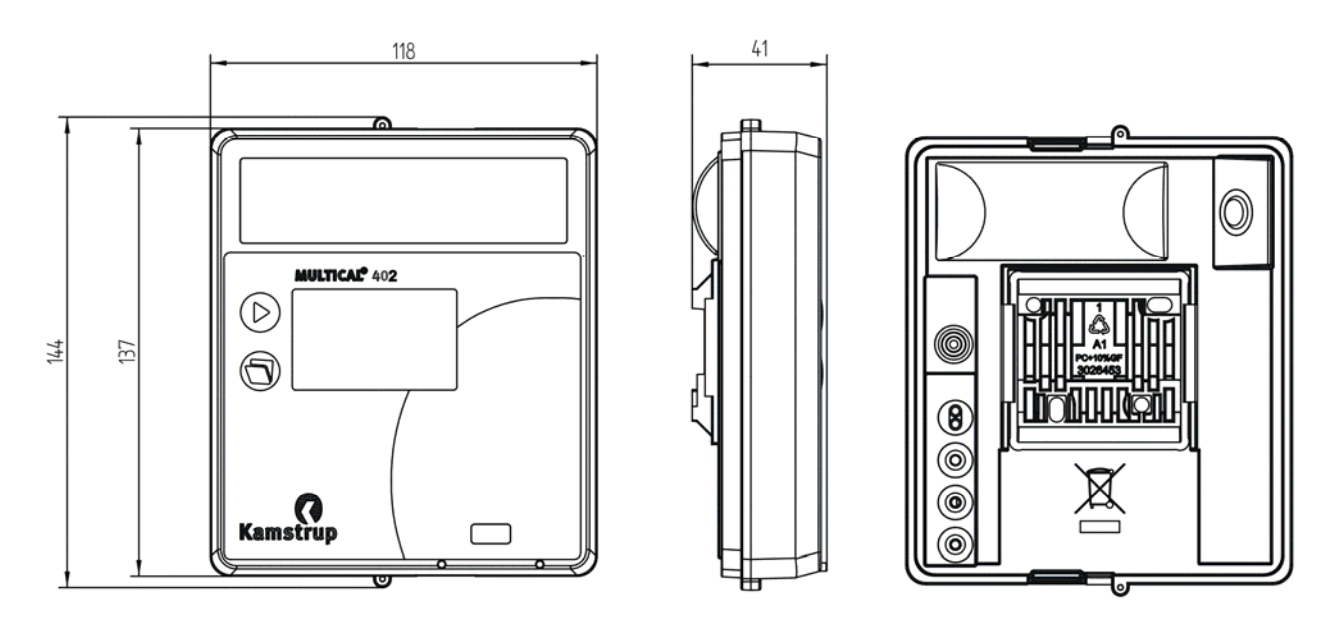


Abbildung 2: Mechanische Abmessungen der Elektronikeinheit

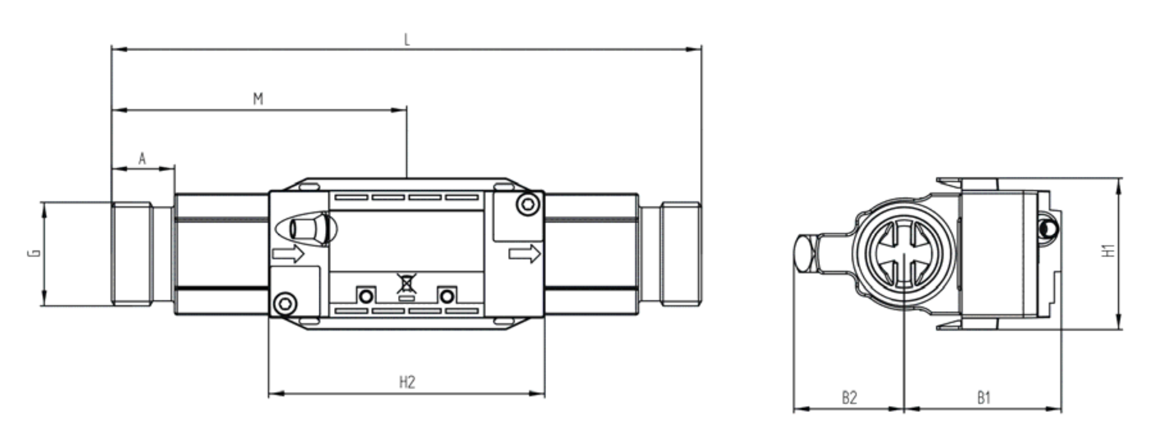


Abbildung 3: Durchflusssensor mit G¾ und G1 Gewindeanschluss

Gewinde	L	M	H2	A	B1	B2	H1	Gewicht ca. [kg]
G¾	110	L/2	89	10,5	50,5	35	48,5	1,4
G1 (q_p 1,5)	130	L/2	89	20,5	50,5	35	48,5	1,5
G1 (q_p 3,0)	130	L/2	89	20,5	50,5	35	48,5	1,4
G¾	165	L/2	89	20,5	50,5	35	48,5	1,8
G1 (q_p 1,5)	190	L/2	89	20,5	50,5	35	48,5	2,0
G1 (q_p 3,0)	190	L/2	89	20,5	50,5	35	48,5	1,9

Tabelle 2: Gewicht ist einschl. 3 m kurzes Direktfühlerpaar, aber ausschl. Verpackung

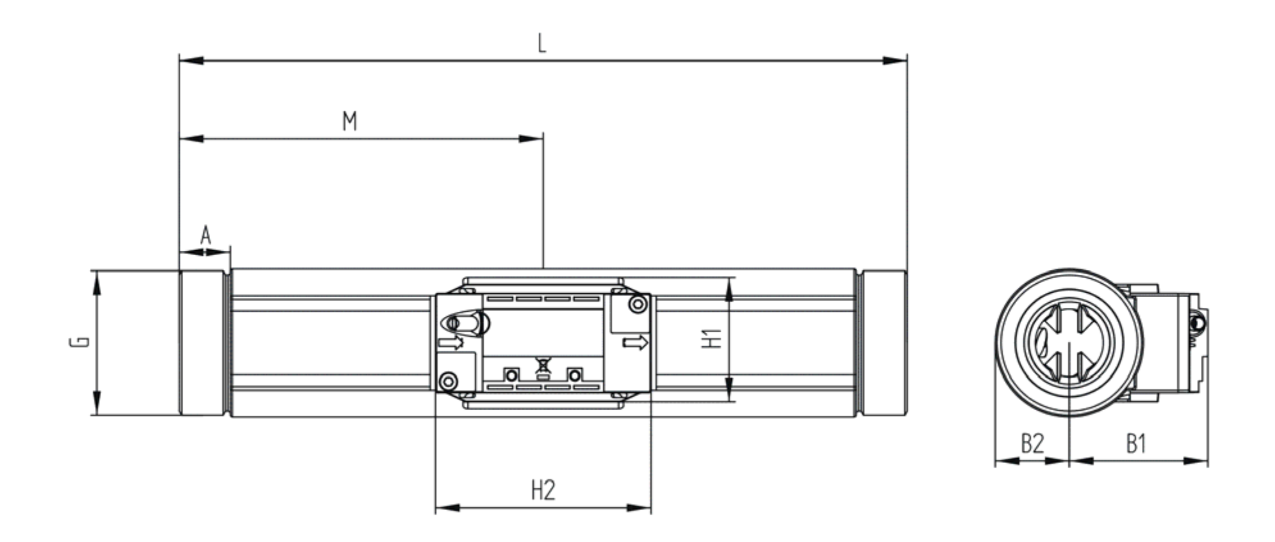


Abbildung 4: Durchflusssensor mit G5/4 und G2 Gewindeanschluss

Gewinde	L	M	H2	A	B1	B2	H1	Gewicht ca. [kg]
G5/4	260	L/2	88,7	17	50,5	22	48,5	2,9
G2	300	L/2	88,7	21	50,5	31	48,5	5,1

Tabelle 3: Gewicht ist einschl. 3 m Fühlerpaar, aber ausschl. Verpackung

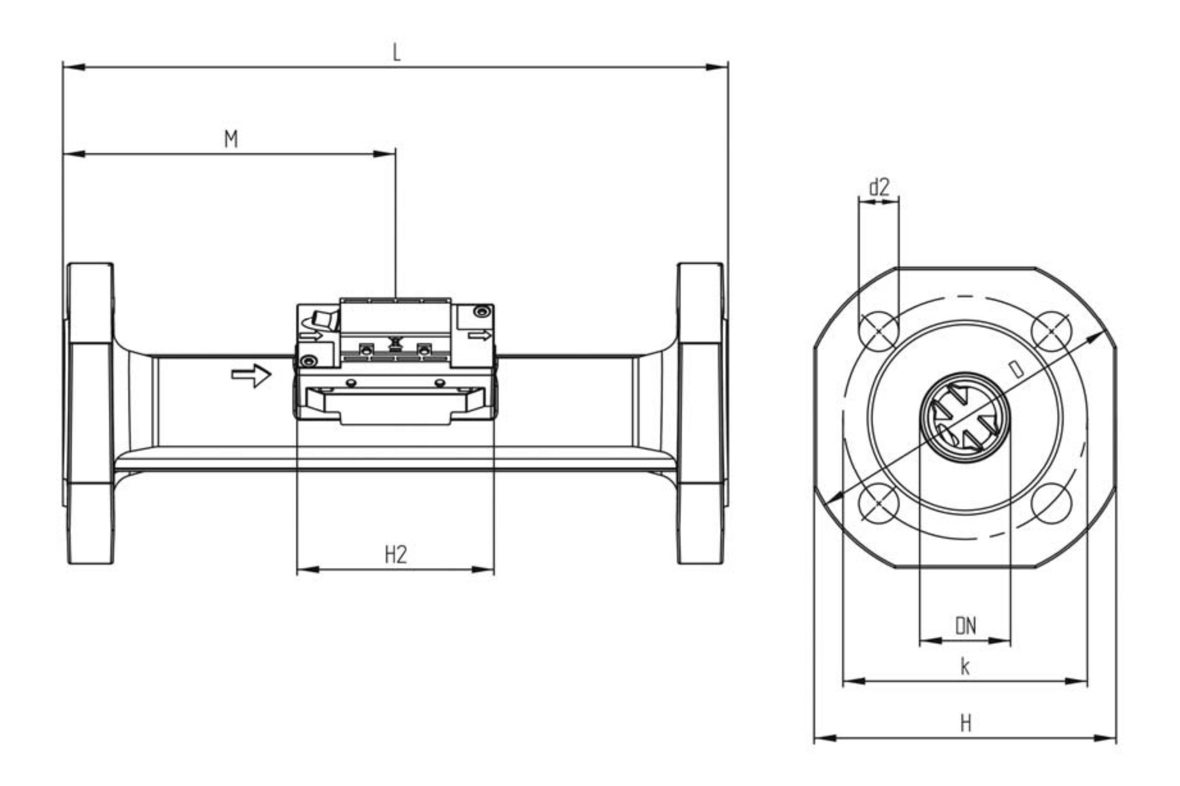


Abbildung 5: Durchflusssensor mit DN25 bis DN50 Flanschanschluss

Nenn-diameter	L	M	H2	D	H	k	Bolzen Menge	Bolzen Gewinde	Bolzen d2	Gewicht ca. [kg]
DN25	260	L/2	92,5	115	106	85	4	M12	14	5,6
DN40	300	L/2	92,5	150	136	110	4	M16	18	8,9
DN50	270	155	92,5	165	145	125	4	M16	18	10,7

Tabelle 4: Gewicht ist einschl. 3 m Fühlerpaar, aber ausschl. Verpackung

5 Druckverlust

Der Druckverlust in einem Durchflusssensor wird als der maximale Druckverlust bei q_p angezeigt. Gemäß EN 1434 darf der maximale Druckverlust nicht 0,25 bar übersteigen, es sei denn, der Energiezähler enthält einen Durchflussregler oder dient als druckmindernde Ausrüstung.

Der Druckverlust in einem Zähler steigt im Quadrat des Durchflusses und kann wie folgt ausgedruckt werden:

$$Q = kv \times \sqrt{\Delta p}$$

wo:

Q = Volumendurchfluss [m³/h]

kv = Volumendurchfluss bei 1 Bar Druckverlust [m³/h]

Δp = Druckverlust [bar]

Kurve	q_p [m³/h]	Nenndiameter [mm]	kv	Q@0,25 bar [m³/h]
A	0,6 & 1,5	DN15 & DN20	3	1,5
B	2,5 & 3,5 & 6	DN20 & DN25	13,5	6,8
C	10 & 15	DN40 & DN50	43	21,7

Tabelle 5: Druckverlusttabelle

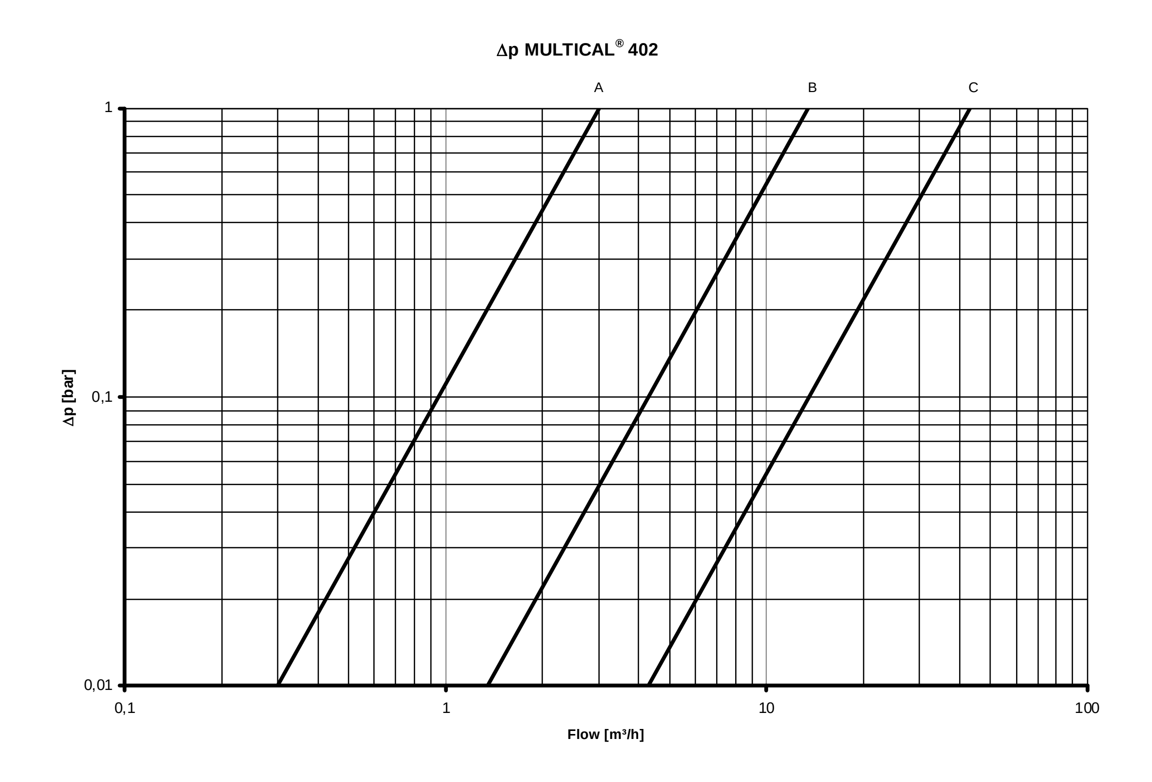


Diagramm 2: Druckverlustkurven

6 Installation

6.1 Installationsansprüche

Vor dem Einbau von MULTICAL® 402 sollte die Anlage durchgespült werden, während ein Passstück den Zähler ersetzt. Entfernen Sie hiernach die Siegeloblaten vom Ein- und Auslauf des Zählers und montieren Sie Verschraubungen/Flanschen am Zähler. Neue Fiberdichtungen in originaler Qualität müssen immer verwendet werden.

Bei der Verwendung von anderen Verschraubungen als die originalen von Kamstrup A/S ist sicherzustellen, dass die Gewindelänge der Verschraubungen den Anzug der Dichtungsfläche nicht hindert.

Korrekte Platzierung des Durchflusssensors, im Vorlauf oder im Rücklauf, geht aus dem Typenschild auf der Vorderseite der Elektronikeinheit hervor, und die Durchflussrichtung ist durch einen Pfeil auf dem Durchflusssensor angegeben.

Um Kavitation vorzubeugen, muss der Betriebsdruck beim Durchflusssensor mindestens 1,5 bar bei qp und mindestens 2,5 bar bei qs sein. Dies gilt Temperaturen bis zu ca. 80°C. Siehe Abschnitt 6.5 für weitere Informationen über Betriebsdruck.

Nach der Montage können die Durchflussventile geöffnet werden. Das Vorlaufventil soll zuerst geöffnet werden.

Der Durchflusssensor darf keinem niedrigeren Druck als dem Umgebungsdruck (Vakuum) ausgesetzt werden.

Erlaubte Betriebsverhältnisse

Umgebungstemperatur:	0…55°C (Innentemperatur). Max. 30°C für die optimale Batterielebensdauer.
Medientemperatur für Wärmezähler:	15…130°C mit Rechenwerk an der Wand montiert
	15…90°C mit Rechenwerk am Durchflusssensor montiert
Medientemperatur für Kältezähler:	2…50°C
Medientemperatur für Wärme-/Kältezähler:	2…130°C mit Rechenwerk an der Wand montiert
	2…90°C mit Rechenwerk am Durchflusssensor montiert
Systemdruck:	1,0 (1,5)…16 bar für Gewindezähler
(Siehe Abschnitt 6.5)	1,0 (1,5)…25 bar für Flanschzähler

Elektrische Anschlüsse

MULTICAL® 402 ist für sowohl 24 VAC als für 230 VAC Netzversorgung lieferbar. Der Netzanschluss erfolgt mit einem Zweileiterkabel ohne Schutzerde.
Verwenden Sie ein Anschlusskabel mit 7 mm Außendurchmesser, und beachten Sie die korrekte Kabelentlastung im Zähler. Max. Sicherung vor dem Zähler ist 6 A, beim Gebrauch eines Anschlusskabels von 2 x 0,75 mm².

Nationale Vorschriften für die elektrische Installation, hierunter z.B. der verwendete Kabeldurchmesser im Verhältnis zur Sicherungsgröße der Installation (Kurzschlussstrom), müssen immer eingehalten werden.

Bei der Installation in Dänemark gilt die Elråd-Mitteilung betreffend ”Installationen für netzversorgte Wärmezähler” für sowohl direkt 230 VAC-versorgte Zähler als für 24 VAC Zähler, die über einen Sicherheitstransformator versorgt werden. Für weitere Informationen siehe Abschnitt 10.9.

Kundendienst

Wenn der Zähler in der Wärmeanlage montiert ist, sind weder Schweißen noch Gefrieren erlaubt. Den Zähler von der Wärmeanlage abmontieren und eine evtl. Netzversorgung für den Zähler abschalten, bevor die Arbeit angefangen wird.

Um einen evtl. Zähleraustausch zu erleichtern, sollten Absperrventile immer an beiden Seiten des Zählers montiert werden.

Unter normalen Betriebsverhältnissen wird keinen Schmutzfänger vor dem Zähler erfordert.

6.2 Einbauwinkel für MULTICAL® 402

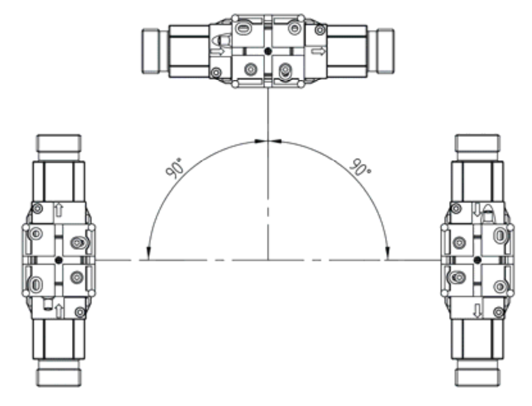


Abbildung 6

MULTICAL®402 ist waagerecht, senkrecht oder schräg einzubauen.

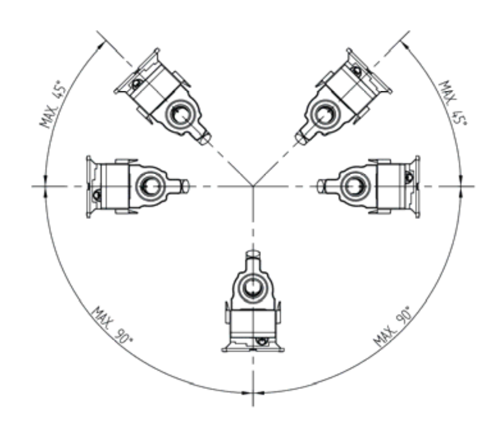


Abbildung 7

Wichtig

Im Verhältnis zur Rohrachse darf MULTICAL®402 höchstens bis zu 45° nach oben und höchstens bis zu 90° nach unten gedreht werden.

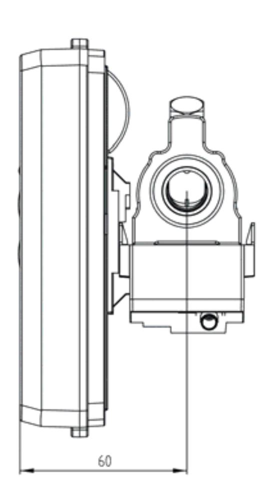


Abbildung 8

Wünscht man eine minimale Einbautiefe (G¾ und G1), ist der Durchflusssensor mit dem Plastgehäuse nach unten und dem Rechenwerk seitwärts zu wenden.

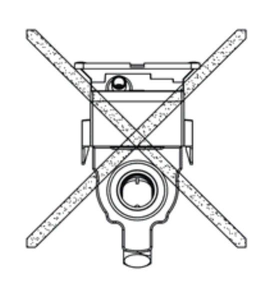


Abbildung 9

Das Plastgehäuse darf **nie** nach oben wenden.

6.3 Gerade Einlaufstrecke

MULTICAL® 402 fordert weder gerade Einlaufstrecke oder Auslaufstrecke, um die Richtlinie über Messinstrumente (MID) 2004/22/ EF, OIML R75:2002 und prEN 1434:2009 einzuhalten. Nur bei kräftigen Durchflussstörungen vor dem Zähler ist eine gerade Einlaufstrecke notwendig. Wir empfehlen die Einhaltung der Richtlinien von CEN CR 13582.

Eine optimale Placierung kann durch Berücksichtigung der untenstehenden Installationsmethoden erzielt werden.

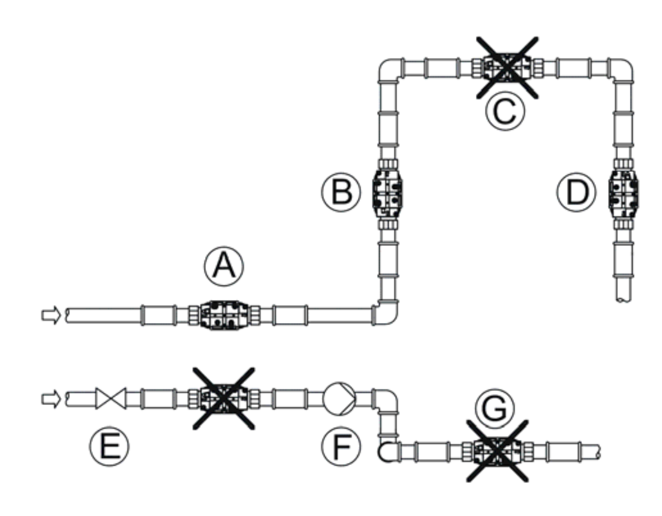


Abbildung 10

A Empfohlene Platzierung des Durchfluss-sensors

B Empfohlene Platzierung des Durchflusssensors

C Unannehmbare Platzierung wegen der Gefahr der Luftansammlungen

D Annehmbar in geschlossenen Anlagen. Unannehmbare Platzierung in offenen Anlagen wegen der Gefahr der Luftansammlungen

E Ein Durchflusssensor soll nicht unmittelbar nach einem Ventil platziert werden, abgesehen von Absperrhähnen (des Kugelventiltyps), die völlig offen sein müssen, wenn sie nicht zum Absperren verwendet werden.

F Ein Durchflusssensor darf nie auf der Saugseite von einer Pumpe platziert werden.

G Ein Durchflusssensor darf nicht nach einem U-Bogen in zwei Ebenen platziert werden.

Für generelle Informationen über Installation siehe evtl. DIN-Fachbericht *DS/CEN/CR 13582, Installation von Wärmeenergiezählern - Richtlinie für Auswahl, Installation und Betrieb von Wärmezählern.*

6.4 Installationsbeispiele

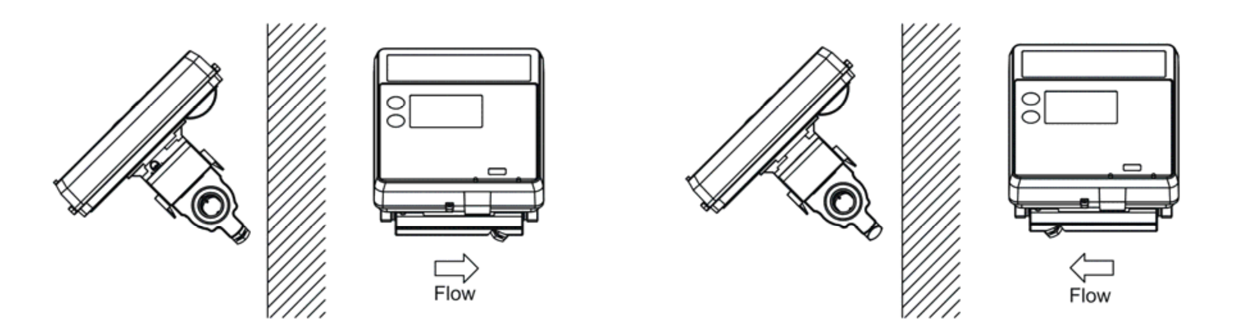


Abbildung 11: Verschraubungszähler

Einbau von Verschraubungen, und kurzen in MULTICAL®402 Durchflusssensor eingebauten Direktfühler (nur G¾ (R½) und G1(R¾)).

Der kurze Direktfühlersatz von Kamstrup darf nur in PN16 Installationen verwendet werden, während der bei MULTICAL® 402 Durchflusssensor mitgelieferte Blindstopfen in sowohl PN16 als PN25 Installationen verwendet werden darf.

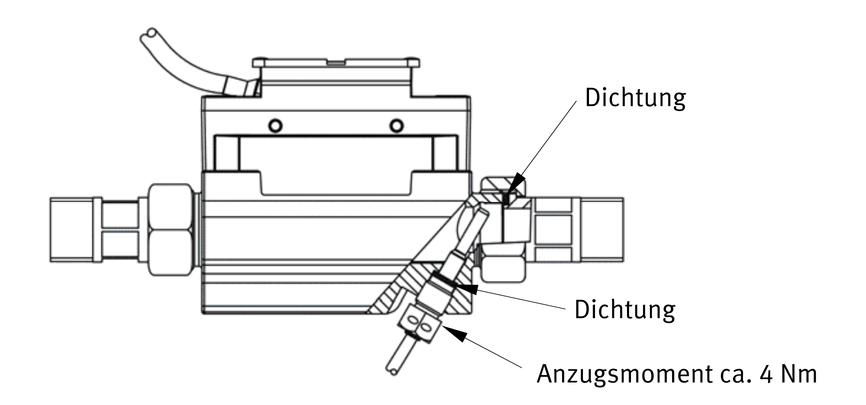


Abbildung 12

Der Durchflusssensor selbst darf in sowohl PN16 als PN25 Installationen verwendet werden und kann nach Kundenwunsch mit entweder PN16 oder PN25 Kennzeichnung geliefert werden.

Eventuell mitgelieferte Verschraubungen sind nur für PN16 berechnet. In PN25 Installationen müssen geeignete PN25 Verschraubungen verwendet werden.

In Zusammenhang mit G3/4x110 mm sowie G1x110 mm, *muss es überprüft werden*, ob 10 mm Gewindeauslauf ausreichend ist. Siehe Abbildung unten.

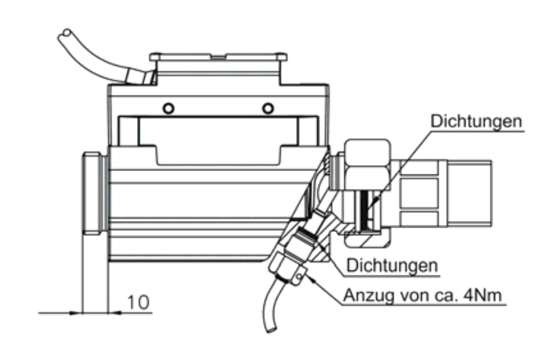


Abbildung 13

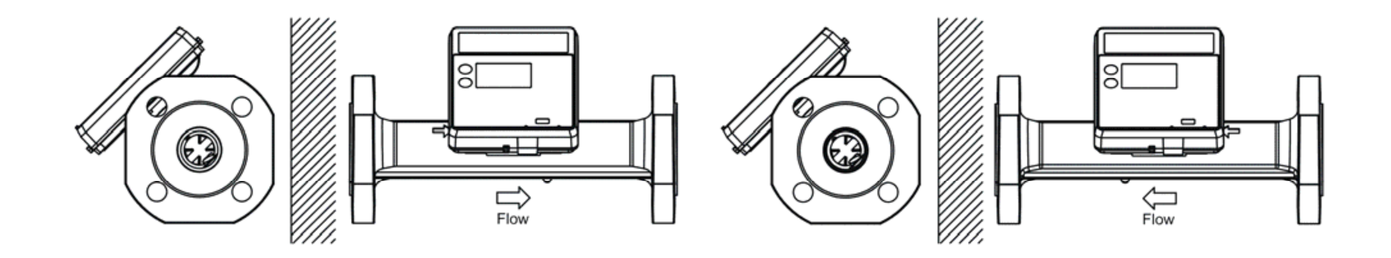


Abbildung 14: Flanschzähler

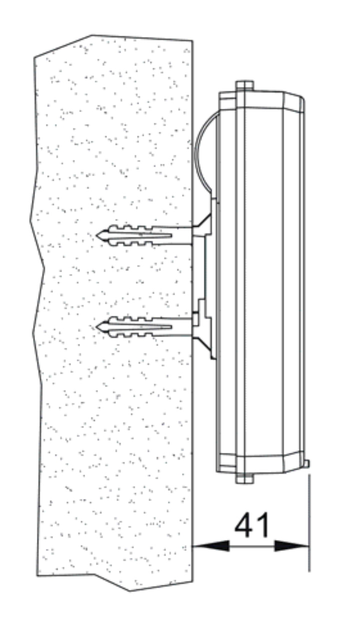


Abbildung 15: Wandmontage von MULTICAL® 402



Abbildung 16: Befestigung des Kabels

6.5 Betriebsdruck für MULTICAL® 402

In Zusammenhang mit Installationen hat es sich zweckmäßig erstellt, mit mindestens einem Druck zu arbeiten, als wie unten erwähnt:

Nenndurchfluss q_p	Min. Betriebsdruck	Max. Durchfluss q_s	Min. Betriebsdruck
[m³/h]	[bar]	[m³/h]	[bar]
0,6	1	1,2	2
1,5	1,5	3	2,5
2,5	1	5	2
3,5	1	7	2
6	1,5	12	2,5
10	1	20	2
15	1,5	30	2,5

Tabelle 6

Zweck des empfohlenen Gegendrucks ist es, die Messfehler infolge der Kavitation oder Luft im Wasser zu vermeiden.

Es handelt sich nicht unbedingt von Kavitation im Zähler selbst, sondern auch Blasen von kavitierenden Pumpen und Regelventilen, die vor dem Zähler montiert sind. Es kann einige Zeit dauern, bevor diese Blasen vom Wasser aufgenommen sind.

Außerdem kann das Wasser aufgelöste Luft enthalten. Die Menge von Luft, die sich im Wasser auflösen kann, hängt von Druck und Temperatur ab. Dies bedeutet, dass Luftblasen sich infolge eines Druckabfalls bilden können, z.B. bei einer Geschwindigkeitssteigerung in einer Verengung oder über dem Zähler.

Das Risiko des Einflusses von diesen Faktoren wird reduziert, dadurch dass man in der Installation einen angemessenen Druck aufrechterhält.

Im Verhältnis zur obigen Tabelle ist auch der Dampfdruck bei geltenden Temperaturen zu berücksichtigen. Tabelle 6 gilt für Temperaturen bis zu ca. 80°C. Es soll ebenfalls in Anbetracht genommen werden, dass der erwähnte Gegendruck der Druck beim Zähler ist, und dass der Druck niedriger ist in einer Verengung als vor einer (u.a. Konusse). Dies bedeutet, dass ein anderswo in der Installation gemessenen Druck verschieden vom Druck beim Zähler sein kann.

Dies kann durch die Kontinuitätsgleichung in Kombination mit der Bernoullischen Gleichung erklärt werden. Die totale Energie des Durchflusses wird bei jedem Querschnitt dieselbe sein. Dies kann auch geschrieben werden als: $P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{Konstante}$.

Bei der Dimensionierung des Durchflusssensors ist das Obige zu berücksichtigen, insbesondere wenn der Sensor innerhalb des Bereiches von DIN EN 1434 zwischen q_p und q_s verwendet wird, und wenn es kräftige Rohrverengungen gibt.

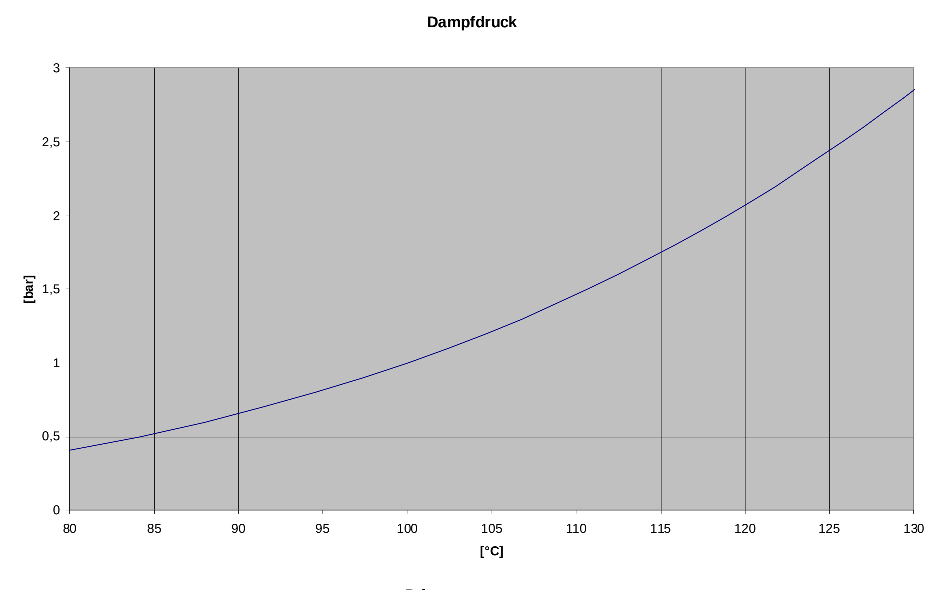


Diagramm 3

6.6 Einbau im Vor- oder Rücklauf

Prog. Nr.		A
		☐
Durchflusssensoreinbau:		
k-Faktor	- Vorlauf (bei T1)	3
	- Rücklauf (bei T2)	4

MULTICAL® 402 wird auf den Einbau des Durchflusssensors in Vor- bzw. Rücklauf programmiert. Die folgende Abbildung zeigt den Einbau bei:

- ♦ Wärmezählern
- ♦ Kältezählern
- ♦ Wärme-/Kältezählern

Formel	k-Faktor	Prog.	**Warmes Rohr**	**Kaltes Rohr**	**Installation**
Wärmezähler E1=V1(T1-T2)k	k-Faktor mit T1 im Vorlauf	A=3 (Durchfluss-sensor im Vorlauf)	V1 und T1	T2	Warm, T1 (rot), V1, T2 (blau), Kalt
	k-Faktor mit T2 im Rücklauf	A=4 (Durchfluss-sensor im Rücklauf)	T1	V1 und T2	Warm, T1 (rot), T2 (blau), Kalt, V1
Kältezähler E3=V1(T2-T1)k	k-Faktor mit T1 im Rücklauf	A=3 (Durchfluss-sensor im Vorlauf)	T2	V1 und T1	Kalt, T1 (rot), V1, T2 (blau), Warm
	k-Faktor mit T2 im Vorlauf	A=4 (Durchfluss-sensor im Rücklauf)	V1 und T2	T1	Kalt, T1 (rot), T2 (blau), Warm, V1

6.7 EMV-Anforderungen

MULTICAL® 402 ist CE-gekennzeichnet und erfüllt die Anforderungen der EN 1434 Klasse A (Elektromagnetische Verträglichkeit: Klasse E1 der Richtlinie über Messinstrumente (MID)) und kann somit sowohl in Haushalten als auch in der leichten Industrie eingesetzt werden.

Alle Signalkabel müssen separat verlegt werden und nicht parallel zu Starkstromkabeln oder anderen Kabeln, bei denen das Risiko von elektromagnetischen Störungen besteht. Signalkabel müssen mit einem Sicherheitsabstand von 25 cm zu anderen Installationen verlegt werden.

6.8 Umgebungsanforderungen

MULTICAL® 402 ist für die Innenmontage in nicht-kondensierenden Umgebungen mit Umgebungstemperaturen von 5...55°C konstruiert, jedoch max. 30°C für die optimale Batterielebensdauer.
Die Schutzklasse IP54 auf dem Rechenwerk und IP65 auf dem Durchflusssensor erlauben Wasserspritzer, aber das Gerät verträgt keine Überflutung.

7 Rechenwerksfunktionen

7.1 Messsequenzen

MULTICAL® 402 verwendet zeitbasierte Integration, was bedeutet, dass die Berechnungen des summierten Volumen und der summierten Energie in einem festen Zeitintervall ausgeführt werden, ohne Rücksicht auf den aktuellen Wasserdurchfluss. Im Normalmodus hat MULTICAL® 402 ein Integrationsintervall von 24 Sek., und im „festen Modus“ hat er ein Intervall von 4 Sek.

”Normaler Modus”

Im Normalmodus durchläuft MULTICAL® 402 eine Integrationssequenz von 24 Sek. Während dieser Sequenz wird der Wasserdurchfluss in einem Intervall von 3 Sek. gemessen. Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden in der Mitte der Sequenz gemessen, und am Sequenzende werden die Energie- und Volumenberechnungen ausgeführt. Alle Anzeigen werden in Intervallen von 24 Sek. aktualisiert. Doch wird die Anzeige für den aktuellen Durchfluss in Intervallen von 12 Sek. aktualisiert.

”Fester Modus”

Im festen Modus durchläuft MULTICAL® 402 eine Integrationssequenz von 4 Sek. Während dieser Sequenz wird der Wasserdurchfluss in einem Intervall von 1 Sek. gemessen. Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden in der Mitte der Sequenz gemessen, und am Sequenzende werden die Energie- und Volumenberechnungen ausgeführt. Alle Anzeigen werden in Intervallen von 4 Sek. aktualisiert.

7.2 Energieberechnung

MULTICAL® 402 berechnet die Energie gemäß der Formel in prEN 1434-1:2009, die die internationale Temperaturskala von 1990 (ITS-90) und die Druckdefinition von 16 bar verwendet.

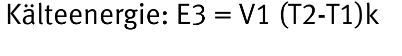
Die Energie kann wie folgt berechnet werden: Energie = V x ΔΘ x k. Das Rechenwerk berechnet immer die Energie in [Wh], wonach sie in die gewählte Messeinheit umgerechnet wird.

E [Wh] =	V x ΔΘ x k x 1000
E [kWh] =	E [Wh] / 1.000
E [MWh] =	E [Wh] / 1.000.000
E [GJ] =	E [Wh] / 277.780
E [Gcal] =	E [Wh] / 1.163.100

V ist die zugeführte (oder simulierte) Wassermenge in m^3.

ΔΘ ist die gemessene Temperaturdifferenz. Wärmeenergie (E1) ΔΘ = Vorlauftemperatur – Rücklauftemperatur. Kälteenergie (E3) ΔΘ = Rücklauftemperatur – Vorlauftemperatur.
Jeder Energietyp ist auf dem Display und während der Datenauslesung eindeutig angegeben, z.B.:

Wärmeenergie: E1 = V1(T1-T2)k

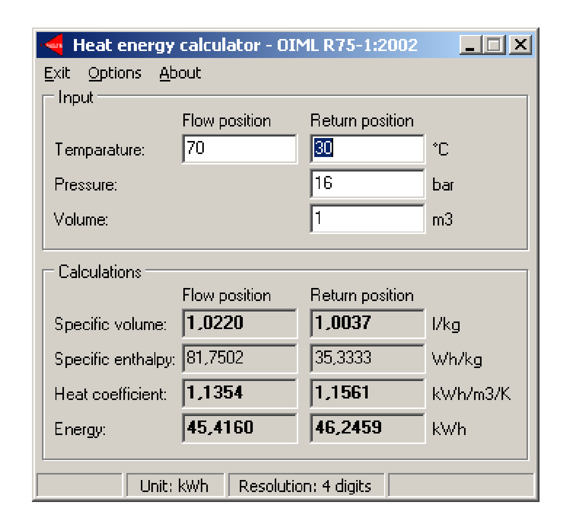






k ist der Wärmekoeffizient des Wassers, berechnet gemäß der Formel in prEN 1434-1:2009 (identisch mit der Energieformel in OIML R75-1:2002).

Kamstrup A/S stellt Ihnen gern ein Rechenwerk zur Kontrollberechnung bereit:

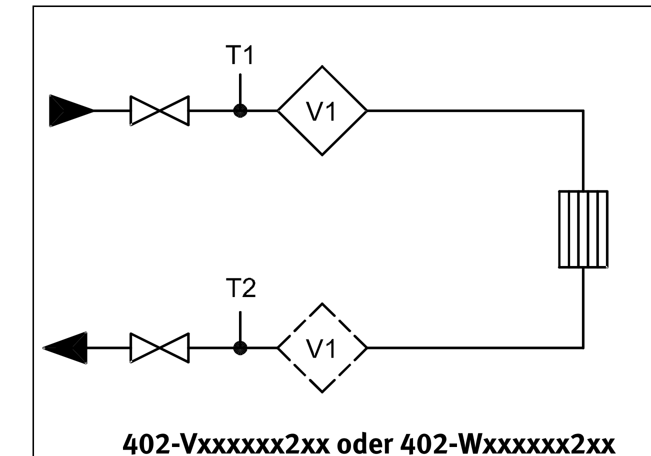
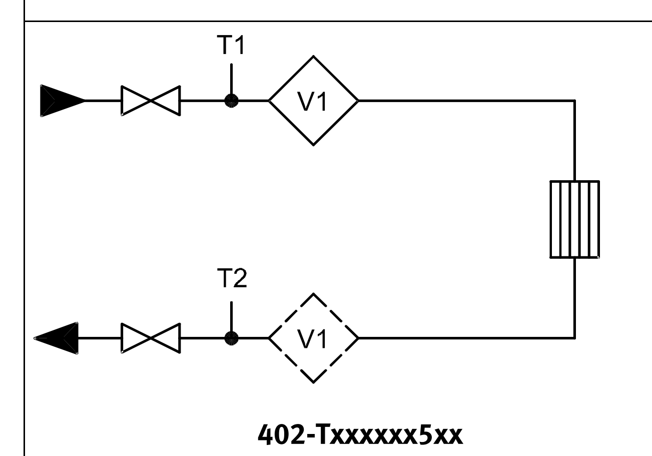
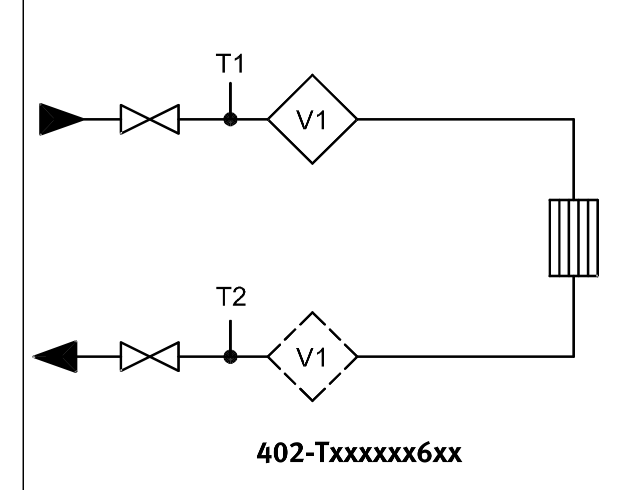


7.3 Applikationen

MULTICAL® 402 arbeitet mit vier verschiedenen Energieformeln, E1, E3, E8 und E9, die alle bei jeder Integration parallel berechnet werden, unabhängig von der Konfiguration des Zählers. E8 und E9 werden nur als Grundlage für die Berechnung der Durchschnittstemperaturen in Vorlauf- und Rücklauf verwendet, während E1 und E3 bei der Wärmemessung bzw. der Kältemessung verwendet werden.

7.3.1 E1 und E3

Die folgenden Applikationsbeispiele erläutern die Energietypen E1 und E3.

 **402-Vxxxxxx2xx oder 402-Wxxxxxx2xx**	**<u>Applikation Nr. A</u>** **Geschlossenes Wärmesystem mit 1 Durchflusssensor** Wärmeenergie: $E1 = V1(T1\text{-}T2)k_{T1:Vorlauf\ oder\ T2:Rücklauf}$ Je nach ausgewählter Option (PROG) wird der Durchflusssensor V1 entweder im Vor- oder Rücklauf eingebaut. (Wärmezähler mit MID-Kennzeichnung und Pt100 oder Pt500 Fühlereingängen)
 **402-Txxxxxx5xx**	**<u>Applikation Nr. B</u>** **Geschlossenes Kältesystem mit 1 Durchflusssensor** Kälteenergie: $E3 = V1\ (T2\text{-}T1)k_{T2:Vorlauf\ oder\ T1:Rücklauf}$ Je nach ausgewählter Option (PROG) wird der Durchflusssensor V1 entweder im Vor- oder Rücklauf eingebaut. (Kältezähler mit Kondensationssicherung und Pt500 Fühlereingängen)
 **402-Txxxxxx6xx**	**<u>Applikation Nr. C</u>** **Geschlossenes Wärme-/Kältesystem mit 1 Durchflusssensor** Wärmeenergie: $E1 = V1(T1\text{-}T2)k_{T1:Vorlauf\ oder\ T2:Rücklauf}$ Kälteenergie: $E3 = V1\ (T2\text{-}T1)k_{T2:Vorlauf\ oder\ T1:Rücklauf}$ Je nach ausgewählter Option (PROG) wird der Durchflusssensor V1 entweder im Vor- oder Rücklauf eingebaut. (Wärme-/Kältezähler mit Kondensationssicherung und Pt500 Fühlereingängen)

7.3.2 E8 und E9

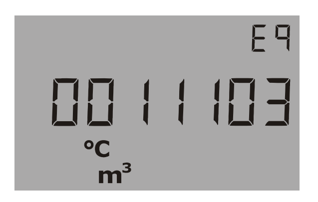
E8 und E9 bilden die Grundlage für die Berechnung von volumenbasierten Durchschnittstemperaturen im Vor- bzw. Rücklauf. Für jede Volumenzählung (alle 0,01 m^3 bei qp 1,5 m^3/h) werden die Register mit dem Ergebnis von m^3 x °C aufsummiert. Für solche Zwecke bilden E8 und E9 eine geeignete Grundlage für die Berechnung von volumenbasierten Durchschnittstemperatur.

E8 und E9 können für die Durchschnittsberechnung in jedem Zeitraum verwendet werden, so lange das Volumenregister gleichzeitig mit E8 und E9 ausgelesen wird.

E8= m^3 x tV E8 ist das kumulierte Ergebnis von m^3 x tV



E9= m^3 x tR E9 ist das kumulierte Ergebnis von m^3 x tR



Auflösung E8 und E9

E8 und E9 sind von der Volumenauflösung abhängig (m^3)

Volumenauflösung	Auflösung E8 und E9
0000,001 m^3	m^3 x °C x 10
00000,01 m^3	m^3 x °C
000000,1 m^3	m^3 x °C x 0,1
0000001 m^3	m^3 x °C x 0,01

Beispiel 1: In einem Jahr lag der Wasserverbrauch der Fernwärmeanlage bei 250,00 m^3 und die durchschnittlichen Temperaturen betrugen 95°C im Vorlauf und 45°C im Rücklauf.
E8 = 23750 und E9 = 11250.

Beispiel 2: Die Durchschnittstemperaturen sollen bei der jährlichen Auslesung ermittelt werden und daher werden E8 und E9 in die jährliche Auslesung einbezogen.

Auslesedatum	Volumen	E8	Durchschnitt Vorlauf	E9	Durchschnitt Rücklauf
2009.06.01	534,26 m^3	48236		18654	
2008.06.01	236,87 m^3	20123		7651	

Jahresverbrauch	297,39 m^3	28113	28113/297,39 **= 94,53°C**	11003	11003/297,39 **= 36,99°C**

Tabelle 7

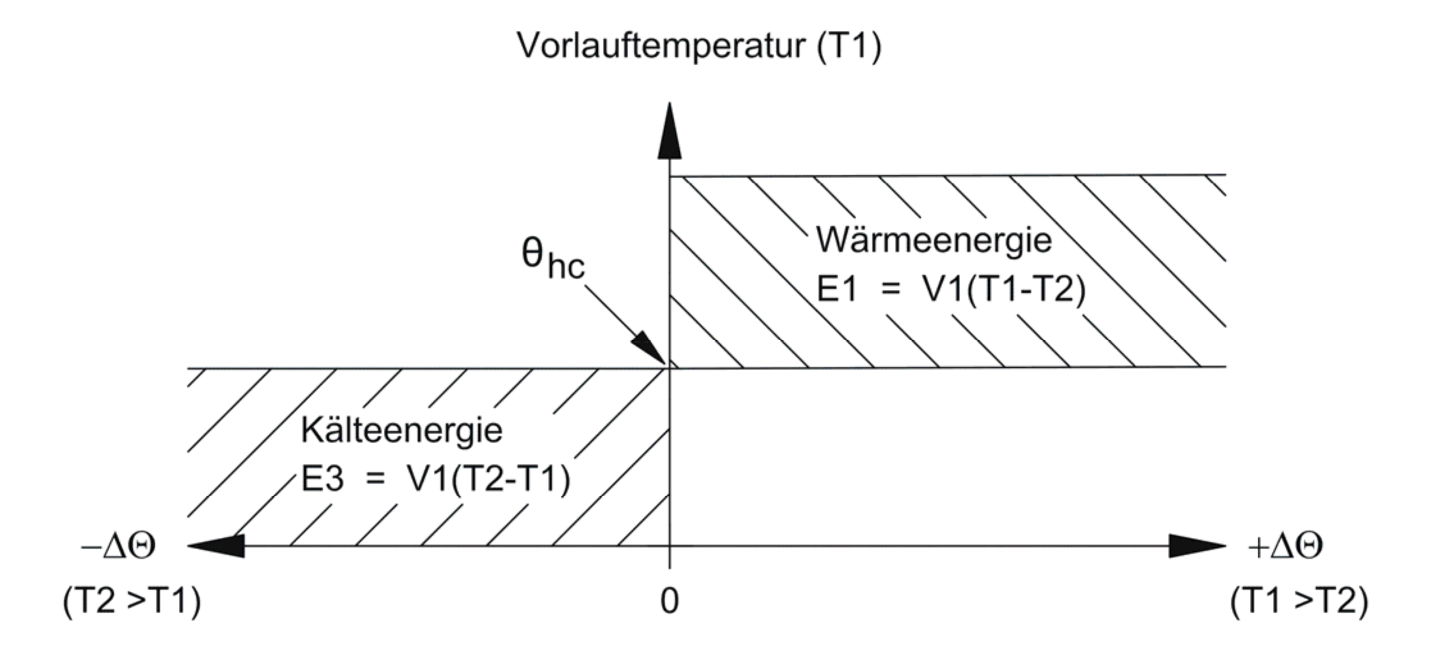
7.4 Kombinierte Wärme-/Kältemessung

MULTICAL® 402 ist als entweder Wärmezähler (Zählertyp 2xx), Kältezähler (Zählertyp 5xx) oder kombinierter Wärme-/Kältezähler (6xx) lieferbar.



Zählertyp			
Wärmezähler	**(MID)**	**2**	
Kältezähler		**5**	
Wärme-/Kältezähler		**6**	
Liefercode (Sprache des Aufklebers usw.)			**XX**

Wenn MULTICAL® 402 als kombinierter Wärme-/Kältezähler (Zählertyp 6xx) geliefert worden ist, wird bei positiver Temperaturdifferenz (T1 › T2) Wärmeenergie (E1) gemessen, während bei negativer Temperaturdifferenz (T2 › T1) Kälteenergie (E3) gemessen wird. Temperaturfühler T1 (mit rotem Typschild) muss immer im hydraulischen Vorlauf montiert werden, während T2 (mit blauem Typschild) im Rücklauf montiert wird.



Wenn die aktuelle T1 größer ist als gleich θ_{hc}, kann nur Wärmeenergie gemessen werden. Wenn die aktuelle T1 niedriger ist als gleich θ_{hc}, kann nur Kälteenergie gemessen werden.

θ_{hc} ist der Temperaturpunkt, der zum Wechsel zwischen Wärme- und Kältemessung verwendet wird. θ_{hc} ist im Temperaturbereich 0,01…160,00°C konfigurierbar.

Bei kombinierten Wärme-/Kältezählern soll θ_{hc} der höchsten bei Kältemessung vorkommenden Vorlauftemperatur entsprechen, z.B. 25°C. Wenn der Zähler für den "Kauf und Verkauf von Wärme" verwendet werden soll, wird θ_{hc} auf 180,00°C eingestellt, womit die θ_{hc} -Funktion aufgehoben wird.

Es gibt keine Hysteresis beim Wechsel zwischen Wärme- und Kältemessung ($\Delta\theta_{hc}$ = 0,00K).

Die Konfiguration von θ_{hc} erfolgt mittels METERTOOL (siehe Abschnitt 14.2).

7.5 Min. und max. Durchfluss und Leistung

MULTICAL® 402 speichert den min. und max. Durchfluss sowie die min. und max. Leistung sowohl auf monatlicher als auch auf jährlicher Basis. Die kompletten Werte können über die Datenkommunikation ausgelesen werden. Je nach ausgewähltem DDD-Code können einige Monats- und Jahresdaten zusätzlich auf dem Display abgelesen werden.

Gespeichert werden die folgenden min. und max. Durchfluss- und Leistungsdaten inkl. Datum:

Speichertyp:	***Max. Daten***	***Min. Daten***	***Jahresdaten***	***Monatsdaten***
Max. im aktuellen Jahr (seit dem letzten Stichtag)	•		•	
Max. Jahresdaten, bis zu 15 Jahre zurück	•		•	
Min. im aktuellen Jahr (seit dem letzten Stichtag)		•	•	
Min. Jahresdaten, bis zu 15 Jahre zurück		•	•	
Max. im aktuellen Monat (seit dem letzten Stichtag)	•			•
Max. Monatsdaten, bis zu 36 Monate zurück	•			•
Min. im aktuellen Monat (seit dem letzten Stichtag)		•		•
Min. Monatsdaten, bis zu 36 Monate zurück		•		•

Alle Höchst- und Mindestwerte werden als höchster bzw. niedrigster Durchschnittswert einer Anzahl von aktuellen Durchfluss- oder Leistungsmessungen berechnet. Der Ermittlungszeitraum für alle Berechnungen kann 1...1440 Min. in einminütigen Abständen betragen (1440 Min. = 1 Tag und 1 Nacht).

Der Ermittlungszeitraum und der Stichtag werden bei der Bestellung angegeben oder mittels METERTOOL rekonfiguriert. Wenn bei der Bestellung nichts angegeben wurde, werden 60 Min. als Ermittlungszeitraum angesetzt, und als Stichtag gilt der Standardstichtag entsprechend dem jeweiligen Liefercode.

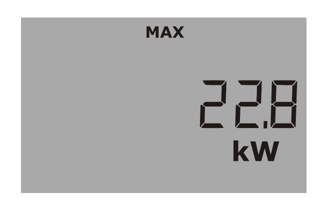
Zu Beginn eines neuen Jahres oder Monats werden die Höchst- und Mindestwerte im Datenlogger gespeichert, und die aktuellen Speicher für Höchst- und Mindestwerte werden gemäß dem ausgewählten Stichtag sowie der internen Uhr und dem internen Kalender des Zählers zurückgestellt.

Dieses „Reset“ erfolgt durch Rückstellung des Höchstwertes auf Null und den Mindestwerte z.B. auf 10000,0 kW bei CCC=419.

Datum des Höchstwertes im aktuellen Jahr



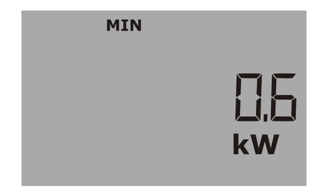
Höchstwert im aktuellen Jahr



Datum für Mindestwert im aktuellen Monat



Mindestwert im aktuellen Monat



7.6 Temperaturmessung

Die Vor- und Rücklauftemperaturen werden mittels einem präzis gepaarten Pt500 oder Pt100 Fühlerpaar gemessen. Während jeder Temperaturmessung sendet MULTICAL® 402 einen Prüfstrom durch jeden Sensor. Der Strom beträgt ca. 0,5 mA für Pt500 und ca. 2,5 mA für Pt100. Zwei Messungen werden ausgeführt, um evtl. 50 Hz (oder 60 Hz) Brummen, über die Fühlerkabel gesammelt, zu unterdrücken. Darüber hinaus werden laufend Messungen der eingebauten Referenzwiderstände durchgeführt, um eine optimale Messstabilität zu sichern.

In der Anzeige werden die Vor- und Rücklauftemperaturen sowie die Temperaturdifferenz im Bereich 0,00°C bis 165,00°C präsentiert.

Vor- und Rücklauftemperaturen niedriger als 0°C werden als 0,00°C angezeigt, und Temperaturen größer als 165°C °C werden als 165,00°C angezeigt. Wenn ein oder beide Temperaturfühler außerhalb des Messbereichs liegt, sind folgende Einstellungen zu machen: Info=008 (Vorlauf), Info=004 (Rücklauf) oder Info=012, wenn beide Fühler außerhalb des Messbereichs liegen.

Bei negativer Temperaturdifferenz (Vorlauf < Rücklauf) wird die Temperaturdifferenz mit negativen Vorzeichen angezeigt, und Kälteenergie wird berechnet (vorausgesetzt, dass der Zähler darauf konfiguriert ist).

7.6.1 Prüfstrom und -leistung

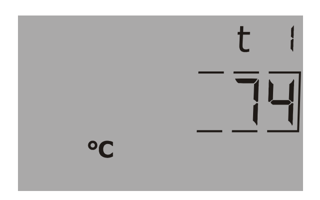
Prüfstrom wird nur während der kurzen Zeit, die für die Temperaturmessung benötigt wird, durch den Temperaturfühler gesandt. Der effektive Leistungsverbrauch in den Temperaturfühlern ist jedoch minimal und der Einfluss auf die Selbsterwärmung der Fühler beträgt normalerweise weniger als 1/1000 K.

	Pt100	**Pt500**
Prüfstrom	< 2,5 mA	< 0,5 mA
Spitzenleistung	< 1,0 mW	< 0,2 mW
RMS Leistung (Fester Modus)	< 10 µW	< 2 µW
RMS Leistung (Normaler Modus)	< 2 µW	< 0,4 µW

7.6.2 Durchschnittstemperaturen

MULTICAL® 402 berechnet laufend die Durchschnittstemperaturen im Vor- und Rücklauf (T1 und T2) in ganzen °C, und die Hintergrundberechnungen E8 und E9 (m^3 x T1 und m^3 x T2) werden für jede Volumenzählung (z.B. für jede 0,01 m^3 bei Zählergröße qp 1,5) ausgeführt, während der Anzeigewert jeden Tag aktualisiert wird. Dabei werden die Durchschnittsberechnungen entsprechend dem Volumen gewichtet und können dadurch für Kontrollzwecke verwendet werden.

Speichertyp:	***Durchschnitt***	***Jahresdaten***	***Monatsdaten***
Durchschnitt im aktuellen Jahr (seit dem letzten Stichtag)	•	•	
Durchschnitt im aktuellen Monat (seit dem letzten Stichtag)	•		•



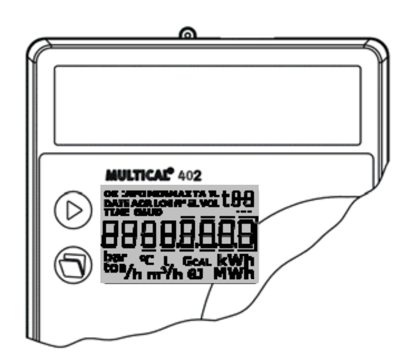
Aktueller Jahresdurchschnitt T1.

(Aktuelles Datum mit ”Kommalinien” unter Jahr oder Monat wird unmittelbar VOR dieser Anzeige gezeigt)

7.7 Displayfunktionen

MULTICAL® 402 verfügt über ein leicht lesbares LCD-Display mit acht Ziffern, Messeinheiten und einem Informationsfeld. Für die Energie- und Volumenanzeige werden sieben Ziffern mit die entsprechenden Messeinheiten verwendet, während z.B. für die Anzeige der Zählernummer acht Ziffern verwendet werden.

Als Standardanzeige gilt die Anzeige der kumulierten Energie. Durch Betätigung der Drucktasten wechselt die Anzeige. Vier Minuten nach der letzten Betätigung der Drucktasten kehrt das Display automatisch auf die Energieanzeige zurück.



7.7.1 Primäre und sekundäre Anzeigen

Mit der oberen Taste, der Primärtaste, wechselt man zwischen den primären Anzeigen, von denen der Verbraucher normalerweise die ersten primären Anzeigen für die Selbstablesung für Abrechnungszwecke verwendet.

Mit der unteren Drucktaste, der Sekundärtaste, werden sekundäre Informationen über die gewählte primäre Anzeige abgerufen.

Beispiel: Wenn als primäre Anzeige „Wärmeenergie“ ausgewählt wurde, kann die sekundären Anzeigen die Jahresdaten und Monatsdaten der Wärmeenergie sein.



Wärmeenergie E1 in MWh

Jahresdaten, Datum der LOG 1 (die letzte Jahresauslesung)

Jahresdaten, Wert von LOG 1 (die letzte Jahresauslesung)

Monatsdaten, Datum der LOG 1 (die letzte Monatsauslesung)

7.7.2 Displaystruktur

Die Abbildung unten zeigt die Displaystruktur mit bis zu 16 primären Anzeigen und einer Anzahl sekundärer Anzeigen unter den meisten primären Anzeigen. Die Anzahl der sekundären Anzeigen für Jahres- und Monatsdaten wird mit dem DDD-Code festgelegt. Wenn bei der Bestellung nichts anderes angegeben wurde, gilt die Voreinstellung von zwei Jahresdaten und zwölf Monatsdaten. Als Stichtag gilt der Standardstichtag entsprechend dem ausgewählten Liefercode.

Da die Displaystruktur nach Kundenwünschen konfiguriert wird (Auswahl des DDD-Codes), verfügt sie normalerweise über weniger Anzeigen als unten abgebildet.

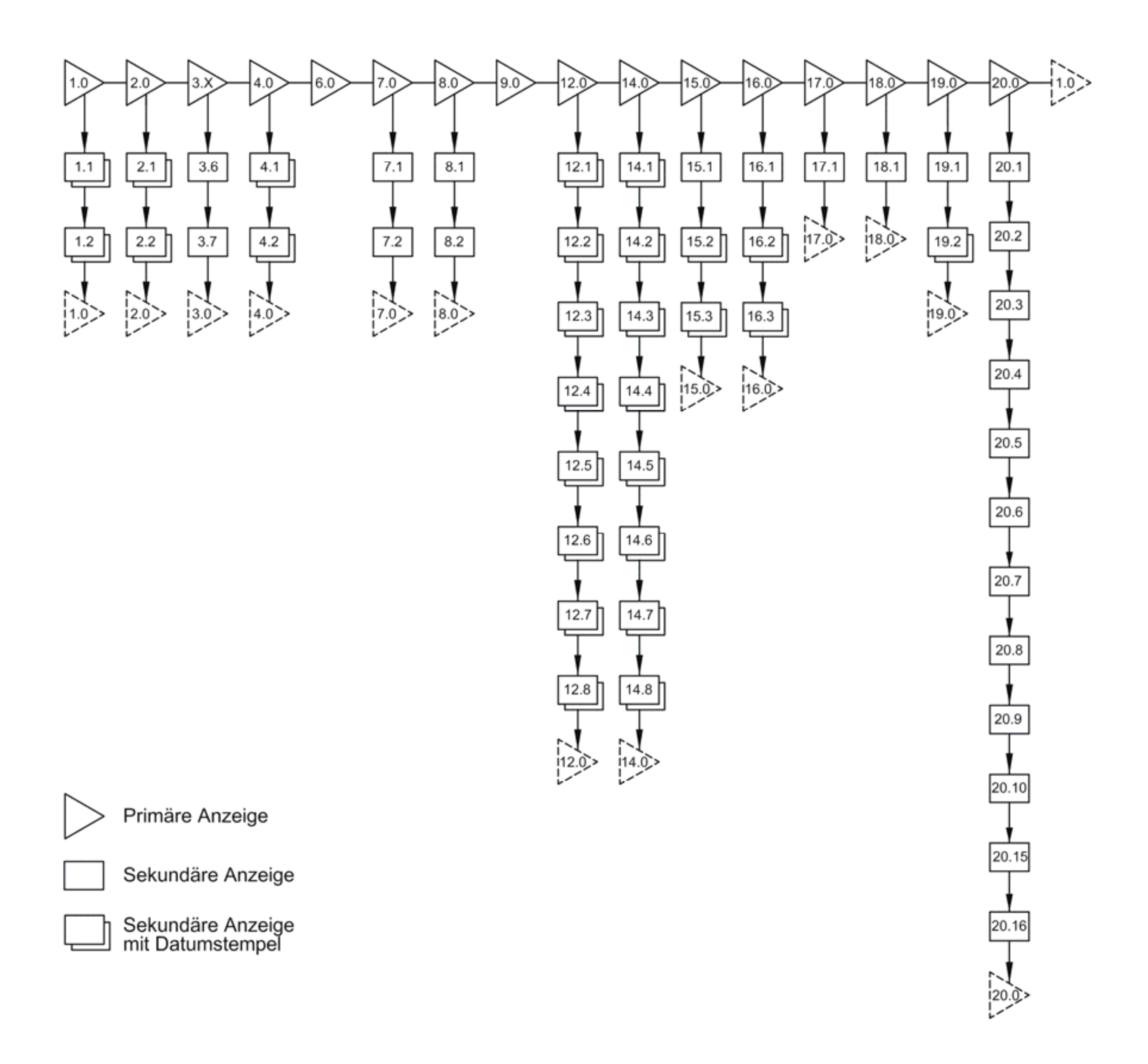


Abbildung 17

7.7.3 Displaygruppierung

MULTICAL® 402 kann für viele verschiedene Applikationen konfiguriert werden. Dies erfordert eine unterschiedliche Gruppierung der Anzeigen. Die Tabelle unten zeigt die möglichen Anzeigen [•] für Wärmezähler, Kältezähler usw., welche Anzeigen über einen Datumstempel verfügen, und welche Anzeige 4 Min. nach der letzten Betätigung einer Drucktaste automatisch angezeigt wird [1•] (dieser Abschnitt gilt nur für die Auswahl des DDD-Codes).

				Datumstempel	Wärmezähler DDD=2xx	Wärmezähler DDD=4xx	Kältezähler DDD=5xx	Wärme-/Kältezähler DDD=6xx
1.0	**Wärmeenergie (E1)**				1 •	1 •		1 •
		1.1	*Jahresdaten*	•	•	•		•
		1.2	*Monatsdaten*	•	•	•		•
2.0	**Kälteenergie (E3)**						1 •	•
		2.1	*Jahresdaten*	•			•	•
		2.2	*Monatsdaten*	•			•	•
2.PM	***Hochaufgelöste Energie (nur in Verifikationmodus)***							
3.X	**Andere Energietypen**							
		3.6	*E8 (m3*tf)*		•	•		
		3.7	*E9 (m3*tr)*		•	•		
4.0	**Volumen**				•	•	•	•
		4.1	*Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		4.2	*Monatsdaten*	•	•	•	•	•
4.PM	***Volumen – Hochaufgelöst (nur in Verifikationmodus)***							
6.0	**Stundenzähler**				•	•	•	•
7.0	**T1 (Vorlauf)**				•	•	•	•
		7.1	*Aktueller Jahresdurchschnitt*		•	•	•	•
		7.2	*Aktueller Monatsdurchschnitt*		•	•	•	•
8.0	**T2 (Rücklauf)**				•	•	•	•
		8.1	*Aktueller Jahresdurchschnitt*		•	•	•	•
		8.2	*Aktueller Monatsdurchschnitt*		•	•	•	•
9.0	**T1-T2 (∆t) - = Abkühlung**				•	•	•	•
12.0	**Durchfluss**				•	•	•	•
		12.1	*Max. im aktuellen Jahr*	•	•	•	•	•
		12.2	*Max. Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		12.3	*Min. im aktuellen Jahr*	•	•	•	•	•
		12.4	*Min. Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		12.5	*Max. im aktuellen Monat*	•	•	•	•	•
		12.6	*Max. Monatsdaten*	•	•	•	•	•
		12.7	*Min. im aktuellen Monat*	•	•	•	•	•
		12.8	*Min. Monatsdaten*	•	•	•	•	•
14.0	**Leistung (V1)**				•	•	•	•
		14.1	*Max. im aktuellen Jahr*	•	•	•	•	•
		14.2	*Max. Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		14.3	*Min. im aktuellen Jahr*	•	•	•	•	•
		14.4	*Min. Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		14.5	*Max. im aktuellen Monat*	•	•	•	•	•
		14.6	*Max. Monatsdaten*	•	•	•	•	•
		14.7	*Min. im aktuellen Monat*	•	•	•	•	•
		14.8	*Min. Monatsdaten*	•	•	•	•	•

				Datumstempel	Wärmezähler DDD=2xx	Wärmezähler DDD=4xx	Kältezähler DDD=5xx	Wärme-/Kältezähler DDD=6xx
15.0	**VA (Eingang A)**				•	•	•	•
		15.1	*Zählernr. VA*		•	•	•	•
		15.2	*Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		15.3	*Monatsdaten*	•	•	•	•	•
16.0	**VB (Eingang B)**				•	•	•	•
		16.1	*Zählernr. VB*		•	•	•	•
		16.2	*Jahresdaten*	•	•	•	•	•
		16.3	*Monatsdaten*	•	•	•	•	•
17.0	**TA2**				•	•		•
		17.1	*TL2*		•	•		
18.0	**TA3**				•	•		•
		18.1	*TL3*		•	•		
19.0	**Info-Code**				•	•	•	•
		19.1	*Info-Ereigniszähler*		•	•	•	•
		19.2	*Infologger (die letzten 36 Ereignisse)*	•	•	•	•	•
20.0	**Kundennummer (Nr. 1+2)**				•	•	•	•
		20.1	*Datum*		•	•	•	•
		20.2	*Zeitpunkt*		•	•	•	•
		20.3	*Stichtagsdatum*		•	•	•	•
		20.4	*Seriennr.* **(Nr. 3)**		•	•	•	•
		20.5	*Prog. (A-B-CCC-CCC)* **(Nr. 4)**		•	•	•	•
		20.6	*Config 1 (DDD-EE)* **(Nr. 5)**		•	•	•	•
		20.7	*Config 2 (FF-GG-M-N)* **(Nr. 6)**		•	•	•	•
		20.8	*Softwareausgabe* **(Nr. 10)**		•	•	•	•
		20.9	*Software Kontrollsumme* **(Nr.11)**		•	•	•	•
		20.10	*Segmenttest*		•	•	•	•
		20.15	*M-Bus Primäradresse* **(Nr. 31)**		•	•	•	•
		20.16	*M-Bus Sekundäradresse* **(Nr. 32)**		•	•	•	•



Im Beispiel zeigt das Display die PROG Nummer.

Eine komplette Übersicht über die existierenden Displaycodes (DDD) liegt als separates Dokument vor. Für weitere Einzelheiten nehmen Sie bitte mit Kamstrup A/S Kontakt auf.

7.8 Info-Codes

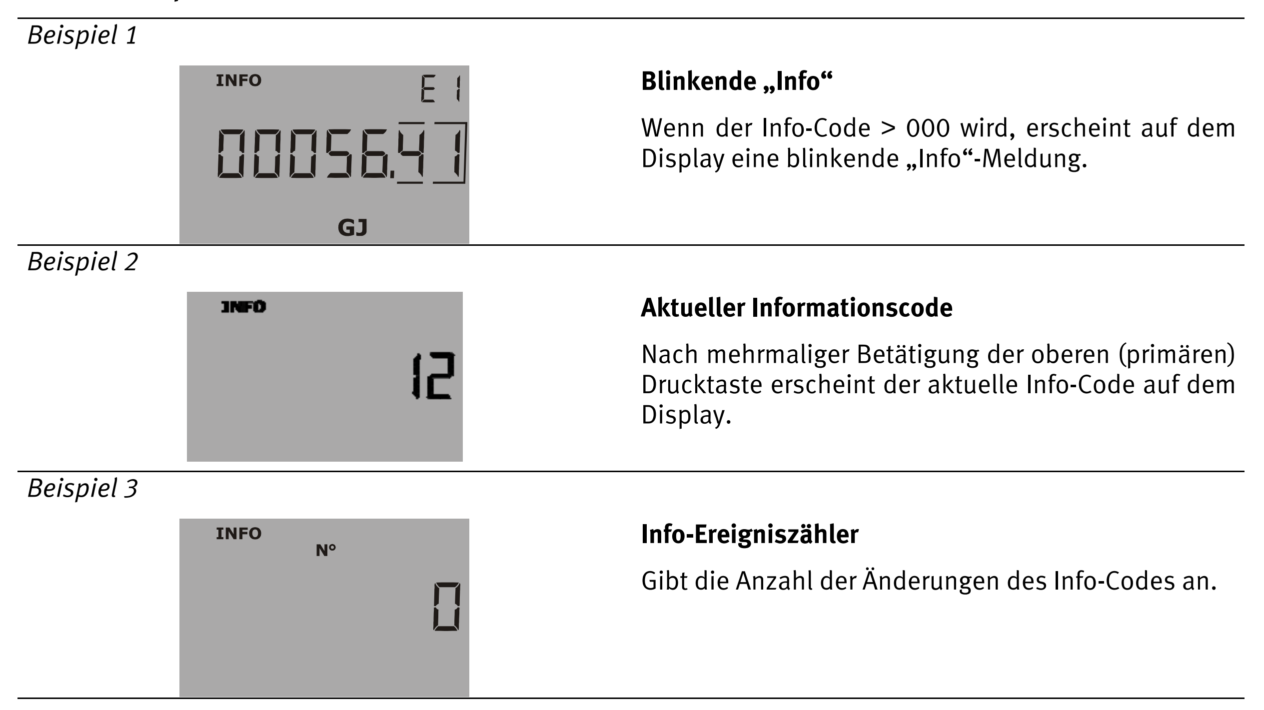
MULTICAL® 402 überwacht ständig eine Reihe wichtiger Funktionen. Bei gravierenden Fehlern im Messsystem oder während der Installation erscheint auf dem Display eine blinkende Infomeldung, so lange der Fehler vorkommt. Die Infomeldung blinkt, so lange der Fehler existiert, unabhängig von der gewählten Anzeige. Die Infomeldung erlischt automatisch, wenn der Fehler behoben ist. (Konfigurierung auf ”Manuelle Zurücksetzung von Info-Codes” kann jedoch über die Erstellung von Liefercodes durchgeführt werden. Bei Wahl von ”Manuelle Zurücksetzung von Info-Codes” bleiben die Info-Codes auf dem Display, bis eine manuelle Zurücksetzung von Info-Codes durchgeführt wird).

7.8.1 Info-Code-Typen

Info-Code	Beschreibung	Ansprechzeit
0	Keine Unregelmäßigkeiten festgestellt	-
1	Die Versorgungsspannung ist unterbrochen gewesen	-
8	Temperaturfühler T1 außerhalb Messbereich	< 30 Sek.
4	Temperaturfühler T2 außerhalb Messbereich	< 30 Sek.
4096	Durchflusssensor Signal zu schwach oder Luft	< 30 Sek.
16384	Durchflusssensor falsche Durchflussrichtung	< 30 Sek.

Wenn mehrere Info-Codes gleichzeitig auftreten, wird die Summe der Informationscodes angezeigt, z.B. wird Info-Code 00012 (Info-Code 4 + 8) angezeigt, wenn beide Temperaturfühler außerhalb des Messbereichs sind.

7.8.2 Beispiele von Info-Codes



Beispiel 4



Infologger

Nach einmaliger Betätigung der unteren Drucktaste erscheint auf dem Display ein Datenlogger der Info-Codes.

Zuerst erscheint das Datum der ersten Änderung...

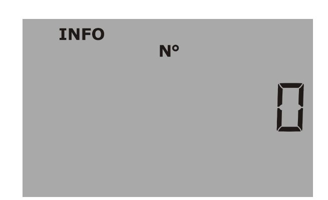


dann der Info-Code, der am betreffenden Datum erschienen ist. In diesem Fall ist am 4. Januar 2010 ein Fühlerfehler im Temperaturfühler T1 aufgetreten.

Der Datenlogger speichert die letzten 50 Änderungen, von denen die letzten 36 Änderungen auf dem Display angezeigt werden können und die übrigen 14 Änderungen mittels METERTOOL angezeigt werden.

Zum Zwecke der Fehleranalyse wird der Info-Code zusätzlich im Tageslogger, Monatslogger und Jahreslogger gespeichert.

7.8.3 Info-Ereigniszähler



Info-Ereigniszähler

Zählt jede Änderung des Info-Codes (der Info-Code muss 1 Stunde lang vorhanden sein, bevor er im Info-Ereigniszähler gezählt und protokolliert wird)

Bei der Lieferung des Gerätes steht der Info-Ereigniszähler auf 0, da der Transportmodus das Zählen während des Transports verhindert.

Info-Code	**„Info“ auf der Anzeige**	**Speicherung im Info-, Tages-, Monats- oder Jahreslogger**	**Zählen von Info-Ereignissen**
00001	Nein	Ja	Bei jedem „Power-On-Reset“
00004, 00008	Ja	Ja	Wenn Info 4 oder 8 erscheint oder gelöscht wird. Max. 1 pro Temperaturmessung
4096, 16384	Ja	Ja	Wenn Info erscheint und gelöscht wird. Max. 1 pro Code, pro Tag.

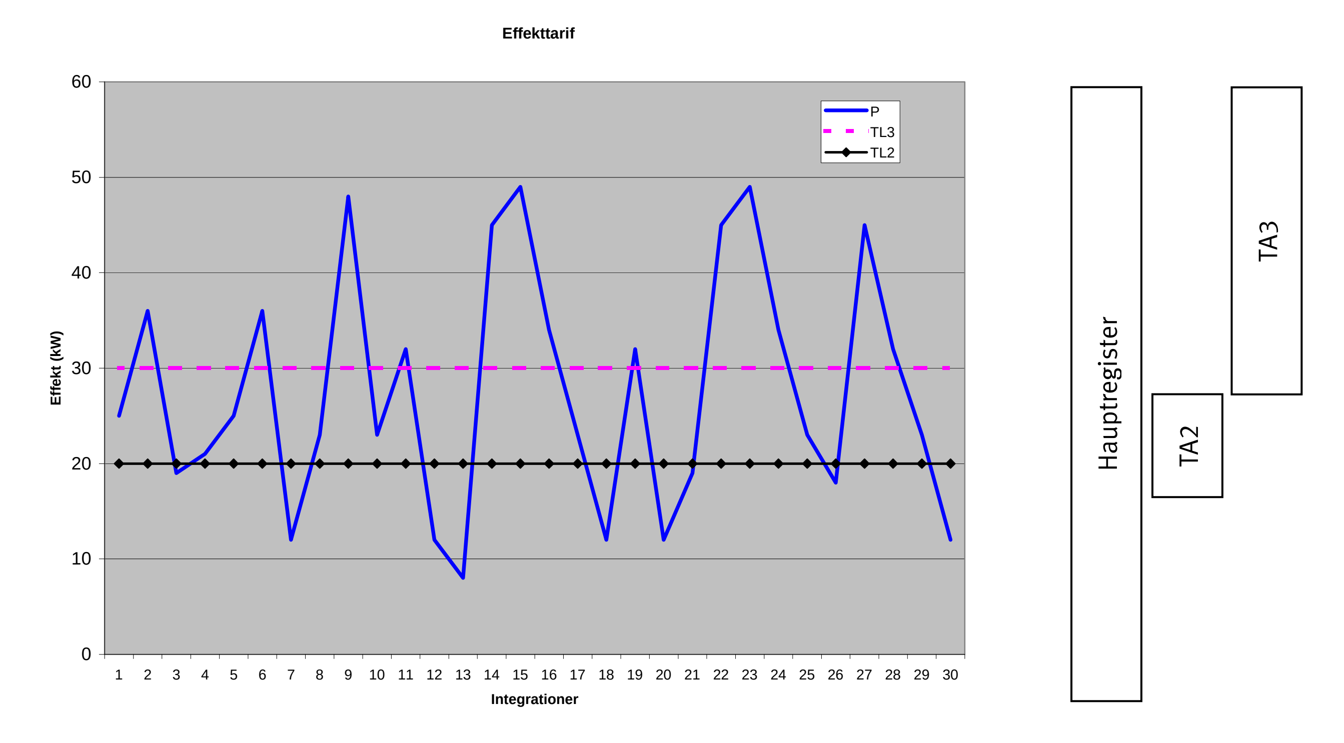
7.8.4 Transportmodus

Der Zähler verlässt das Werk im Transportmodus, d.h. die Info-Codes sind nur auf dem Display aktiv, aber nicht im Datenlogger. Dies verhindert das Speichern von Info-Ereignissen und von irrelevanten Daten im Infologger. Wenn der Zähler das Volumenregister zum ersten Mal nach der Installation summiert, werden die Info-Codes automatisch aktiviert.

7.9 Tariffunktionen

MULTICAL® 402 hat zwei zusätzliche Energieregister, TA2 und TA3, in denen die Wärme- oder Kälteenergie (EE=20 summiert Volumen) auf der Basis der programmierten Tarifbedingungen parallel zum Hauptregister aufsummiert wird. Unabhängig von der gewählten Tarifform erscheinen die Tarifregister auf dem Display als TA2 und TA3.

Unabhängig von der gewählten Tariffunktion wird das Hauptregister immer kumuliert, da es als eichpflichtiges Abrechnungsregister gilt. Die Tarifbedingungen TL2 und TL3 werden vor jeder Integration geprüft. Wenn die Tarifbedingungen erfüllt sind, wird die verbrauchte Wärmeenergie parallel zum Hauptregister entweder im TA2 oder TA3 kumuliert.

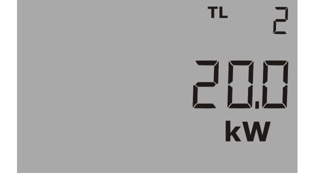


An jede Tariffunktion sind zwei Tarifbedingungen gebunden, TL2 und TL3, die immer im selben Tariftyp angewandt werden. Es ist also nicht möglich, zwei Tariftypen zu „vermischen“.

Beispiel: EE=11 (Leistungstarif)

TA2 zeigt die verbrauchte Energie... oberhalb der Leistungsgrenze TL2 (aber unterhalb der TL3).





7.9.1 Tariftypen

Die Tabelle unten zeigt die Tariftypen, die bei MULTICAL® 402 konfiguriert werden können:

EE=	TARIFTYP	FUNKTION
00	Kein Tarif aktiv	Keine Funktion
11	Leistungstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Leistungsgrenzen in TA2 und TA3 kumuliert.
12	Durchflusstarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen Durchflussgrenzen in TA2 und TA3 kumuliert.
13	T1-T2 Tarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen ∆t-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.
14	Vorlauftemperaturtarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen tV-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.
15	Rücklauftemperaturtarif	Energie wird nach den in TL2 und TL3 eingegebenen tR-Grenzen in TA2 und TA3 kumuliert.
19	Zeitgesteuerter Tarif	TL2=Anfangszeitpunkt für TA2 TL3=Anfangszeitpunkt für TA3
20	Wärme-/Kältevolumentarif (TL2 und TL3 werden nicht verwendet)	Volumen (V1) ist aufgeteilt in TA2 für Wärme (T1>T2) und TA3 für Abkühlung (T1<T2), wenn T1 ‹ T1-Grenze ist.
21	PQ-Tarif	Energie bei P>TL2 wird in TA2 und Energie bei Q>TL3 wird in TA3 gespeichert.

EE=00 Kein Tarif aktiv

Ist keine Tariffunktion erwünscht, wird die Einstellung EE=00 gewählt.

Die Tariffunktion kann jedoch später aktiviert werden, wenn eine Umkonfiguration mit METERTOOL für MULTICAL® 402 durchgeführt wird. Siehe Abschnitt 14 METERTOOL

EE=11 Leistungsgesteuerter Tarif

Ist die aktuelle Wärmeleistung größer als TL2 aber kleiner als/gleich TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister im Register TA2 kumuliert. Wird die aktuelle Leistung größer als TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA3 kumuliert.

P ≤ TL2	Kumulierung nur im Hauptregister	
TL3 ≥ P > TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister	TL3 > TL2
P > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister	

Bei der Dateneingabe muss TL3 immer größer sein als TL2. Der Leistungstarif wird beispielsweise als Grundlage für die Anschlusskosten des einzelnen Wärmeverbrauchers verwendet. Darüber hinaus liefert diese Tarifform wertvolle statistische Informationen, wenn das Versorgungsunternehmen Änderungen oder Erweiterungen in der Anlage plant.

EE=12 Durchflussgesteuerter Tarif

Ist der aktuelle Wasserdurchfluss größer als TL2 aber kleiner als/gleich TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister im Register TA2 kumuliert. Wird der aktuelle Durchfluss größer als TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA3 kumuliert. Bei der Eingabe der Daten muss TL3 immer größer sein als TL2.

q ≤ TL2	Kumulierung nur im Hauptregister	
TL3 ≥ q > TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister	TL3 > TL2
q > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister	

Der Durchflusstarif wird beispielsweise als Grundlage für die Anschlusskosten des einzelnen Wärmeverbrauchers verwendet. Darüber hinaus liefert diese Tarifform wertvolle statistische Informationen, wenn das Versorgungsunternehmen Änderungen oder Erweiterungen in der Anlage plant.

Die obigen Tarife ermöglichen eine vollständige Übersicht des Gesamtverbrauchs im Vergleich zum Teilverbrauch, der über den Tarifgrenzen liegt.

EE=13 T1-T2 Tarif (Δt)

Ist die aktuelle Abkühlung T1-T2 (Δt) kleiner als TL2, aber größer als TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA2 kumuliert. Ist die aktuelle Abkühlung kleiner als/gleich TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA3 kumuliert.

Δt ≥ TL2	Kumulierung nur im Hauptregister
TL3 < Δt < TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister
Δt ≤ TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister

TL3 < TL2

Bei der Eingabe der Tarifgrenzen muss TL3 immer kleiner sein als TL2.

Der T1-T2 kann als Grundlage für die gewichtete Verbraucherabrechnung verwendet werden. Niedrige Δt (kleiner Unterschied zwischen Vor- und Rücklauftemperaturen) bedeutet schlechte Wirtschaftlichkeit für den Wärmelieferanten.

EE=14 Vorlauftemperaturtarif

Ist die aktuelle Vorlauftemperatur (T1) höher als TL2 aber niedriger als/gleich TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA2 kumuliert. Steigt die aktuelle Vorlauftemperatur höher als TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA3 kumuliert.

T1 ≤ TL2	Kumulierung nur im Hauptregister
TL3 ≥ T1 > TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister
T1 > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister

TL3 > TL2

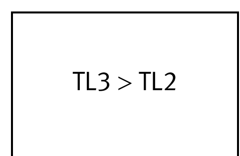
Bei der Eingabe der Daten muss TL3 immer größer sein als TL2.

Der Vorlauftemperaturtarif kann als Abrechnungsgrundlage bei den Kunden dienen, denen eine vorgegebene Vorlauftemperatur garantiert wurde. Ist die „garantierte" Mindesttemperatur bei TL3 angegeben, wird der berechnete Verbrauch in TA3 kumuliert.

EE=15 Rücklauftemperaturtarif

Ist die aktuelle Rücklauftemperatur (T2) höher als TL2 aber niedriger als/gleich TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA2 kumuliert. Steigt die aktuelle Rücklauftemperatur höher als TL3, wird die Energie parallel zum Hauptregister in TA3 kumuliert.

T2 ≤ TL2	Kumulierung nur im Hauptregister
TL3 ≥ T2 > TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister
T2 > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister



Bei der Eingabe der Daten muss TL3 immer größer sein als TL2.

Der Rücklauftemperaturtarif kann als Grundlage für eine gewichtete Verbraucherabrechnung verwendet werden. Eine hohe Rücklauftemperatur bedeutet unzureichende Wärmeausnutzung und daher eine schlechte Wirtschaftlichkeit für den Wärmelieferanten.

EE=19 Zeitgesteuerter Tarif

Der zeitgesteuerte Tarif wird zur zeitlichen Aufteilung des Energieverbrauches verwendet. Ist TL2 auf 08.00 und TL3 auf 16.00 eingestellt, wird der Verbrauch am Tag (08.00 Uhr bis 16.00 Uhr) in TA2 summiert, während der Verbrauch am Abend und in der Nacht (16.01 Uhr bis 7.59 Uhr) in TA3 summiert wird.

In TL2 muss eine niedrigere Uhrzeit eingegeben werden als in TL3.

TL 3 ≥ Uhr ≥ TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister	TL3 > TL2
TL 2 > Uhr > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister	

Der zeitgesteuerte Tarif eignet sich für Abrechnungszwecke in Wohngebieten nahe Industriegebieten mit hohem Fernwärmeverbrauch und bei Industriekunden.

Um eine korrekte Zeiterfassung zu garantieren, wird ein Kopfmodul mit Echtzeituhr empfohlen.

EE=20 Wärme-/Kältevolumentarif

Der Wärme-/Kältevolumentarif wird zur Aufteilung des Volumens in Wärmeverbrauch und Kälteverbrauch verwendet. TA2 summiert das im Zusammenhang mit der E1 (Wärmeenergie) verbrauchte Volumen und TA3 summiert das im Zusammenhang mit E3 (Kälteenergie) verbrauchte Volumen.

T1 ≥ T2 und T1 ≥ θ_{hc}	Das Volumen wird in TA2 und V1 kumuliert.	TL2 und TL3 werden nicht verwendet
T2 > T1 und T1 ≤ θ_{hc}	Das Volumen wird in TA3 und V1 kumuliert.	

Bei kombinierter Wärme-/Kältemessung wird das Komplettvolumen im Register V1 kumuliert, während die Wärmeenergie in E1 und die Kälteenergie in E3 kumuliert wird. Der Wärme-/Kältevolumentarif teilt das Verbrauchsvolumen in Wärmevolumen und Kältevolumen.

EE=20 sollte bei Wärme-/Kältezählern Typ 402-xxxxxxx-6xx immer ausgewählt werden.

EE=21 PQ-Tarif

Der PQ-Tarif ist ein kombinierter Leistungs- und Durchflusstarif. TA2 gilt als Leistungstarif und TA3 als Durchflusstarif.

P ≤ TL2 und q ≤ TL3	Kumulierung nur im Hauptregister	TL2 = Leistungsgrenze (P) TL3 = Durchflussgrenze (q)
P > TL2	Kumulierung in TA2 und im Hauptregister	
q > TL3	Kumulierung in TA3 und im Hauptregister	
P > TL2 und q > TL3	Kumulierung in TA2, TA3 und im Hauptregister	

Der PQ-Tarif wird beispielsweise bei Kunden verwendet, die einen festgelegte, auf Höchstleistung und Höchstdurchfluss basierenden Preis bezahlen.

7.10 Datenlogger

MULTICAL® 402 verfügt über einen nicht löschbaren Speicher (EEPROM), in dem die Ergebnisse von vielen Datenloggern gespeichert werden. Der Zähler verfügt über die folgenden Datenlogger:

Datenloggeraufzeichnungsintervall	Datenloggeraufzeichnungstiefe	Gespeicherter Wert
Jahreslogger	15 Jahre	Zählerstand •
Monatslogger	36 Monate	Zählerstand •
Tageslogger	460 Tage	Verbrauch (Zuwachs)/Tag ♦
Infologger	50 Ereignisse (36 können angezeigt werden)	Info-Code und Datum

Die Logger sind fest installiert und daher können die Registertypen nicht geändert werden, außerdem sind die Speicherintervalle festgelegt. Wenn das jüngste Ergebnis in EEPROM gespeichert wurde, wird das älteste überschrieben.

7.10.1 Jahres-, Monats- und Tageslogger

Die folgenden Register werden als Zählwerte jährlich und monatlich zum Stichtag gespeichert. Zusätzlich wird der tägliche Zuwachs um Mitternacht gespeichert.

Registertyp	Beschreibung	Jahres-logger	Monats-logger	Tages-logger
Datum (JJ.MM.TT)	Jahr, Monat und Tag der Speicherung	•	•	♦
E1	E1=V1(T1-T2) Wärmeenergie	•	•	♦
E3	E3=V1(T2-T1) Kälteenergie	•	•	♦
E8	E8=m³ x T1 (Vorlauf)	•	•	♦
E9	E9=m³ x T2 (Rücklauf)	•	•	♦
TA2	Tarifregister 2	•	•	-
TA3	Tarifregister 3	•	•	-
V1	Volumenregister für Volumen 1	•	•	♦
VA	Zusätzlicher Wasser- oder E-Zähler angeschlossen am Eingang A	•	•	♦
VB	Zusätzlicher Wasser- oder E-Zähler angeschlossen am Eingang B	•	•	♦
INFO	Informationscode	•	•	♦
DATUM FÜR MAX. DURCHFLUSS V1	Datumstempel des Höchstdurchflusses im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
MAX. DURCHFLUSS V1	Wert des Höchstdurchflusses im jew. Zeitraum	•	•	-
DATUM FÜR MIN. DURCHFLUSS V1	Datumstempel des Mindestdurchflusses im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
MIN. DURCHFLUSS V1	Wert des Mindestdurchflusses im jew. Zeitraum	•	•	-
DATUM FÜR MAX. LEISTUNG V1	Datumstempel der Höchstleistung im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
MAX. LEISTUNG V1	Wert der Höchstleistung im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
DATUM FÜR MIN. LEISTUNG V1	Datumstempel der Mindestleistung im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
MIN. LEISTUNG V1	Wert der Mindestleistung im jeweiligen Zeitraum	•	•	-
T1Durchschn.	Zeitabhängiger Durchschnitt T1	-	-	♦
T2Durchschn.	Zeitabhängiger Durchschnitt T2	-	-	♦

7.10.2 Infologger

Bei jeder Änderung des Informationscodes werden das Datum und der Info-Code für mindestens 1 Stunde gespeichert. Daher ist es möglich, die letzten 50 Änderungen des Info-Codes sowie das Datum der Änderung auszulesen.

Registertyp	Beschreibung
Datum (JJ.MM.TT)	Jahr, Monat und Tag der Speicherung
Info	Info-Code am betreffenden Datum

Wenn der Infologger auf dem Display abgelesen wird, können die letzten 36 Änderungen mit entsprechendem Datum abgelesen werden. Alle 50 Änderungen können mittels des PC-Programms METERTOOL ausgelesen werden (Abschnitt 14).

7.11 Einrichtung über Fronttasten

Der Zähler ist mit zwei Tasten ausgestattet – eine Primärtaste und eine Sekundärtaste . Statt Änderungen über METERTOOL zu machen, ist es möglich, anhand dieser Tasten auf der Vorderseite des Zählers das Datum und die Zeit einzustellen oder einige Informationen manuell zu ändern, z.B. die Zählernummer des angeschlossenen Zählers an Eingang A oder Eingang B.

7.11.1 Das Einrichtungs-Menü aktivieren

Das Einrichtungs-Menü wird in folgender Weise aktiviert:

1) Wählen Sie die Anzeige auf dem Display, die Sie ändern möchten.
2) Trennen Sie den Zähler von der Spannungsversorgung durch Entfernen des Versorgungssteckers vom Zähler.
3) Warten Sie, bis der Zähler erlischt, d.h. bis das Display ganz erlischt ist (nach etwa 2,5 Minute). Die Tasten dürfen nicht gedrückt werden.
4) Halten Sie jetzt die Haupttaste gedrückt, während die Versorgung an den Zähler angeschlossen wird (durch Einstecken des Versorgungssteckers in den Zähler), bis das Display keine Strichen anzeigt.
5) Das Einrichtungs-Menü ist jetzt aktiviert.

Nach der Aktivierung des Einrichtungs-Menüs wird die zu ändernde Information im Display angezeigt, während die Ziffer äußerst rechts im Display blinkt:

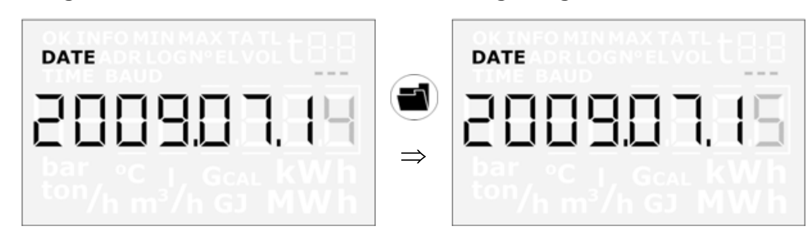


Wenn man versucht, das Einrichtungs-Menü mit einer Anzeige zu aktivieren, die nicht von der Einrichtung unterstützt wird, wird der Zähler in normaler Weise mit der eichpflichtigen Anzeige zuerst starten, ohne das Einrichtungs-Menü zu starten.

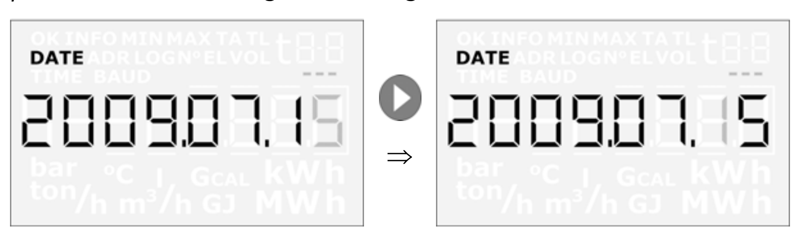
7.11.2 Einrichtung des Werts in der Anzeige

Wenn das Einrichtungs-Menü aktiviert ist, wird das Display den aktuellen Wert für die zu ändernde Anzeige zeigen. Es ist möglich, die Einrichtung abzubrechen, ohne zu speichern, wie im Abschnitt 7.11.3 beschrieben.

Der Wert für die blinkende Ziffer kann durch Drücken der Sekundärtaste geändert werden. Für jeden Druck der Taste wird die Ziffer mit 1 gezählt, und ab 9 wird wieder mit 0 angefangen:



Beim Drücken der Haupttaste wird auf die folgende Ziffer gewechselt, von rechts nach links:



Die aktive Ziffer wird blinken, und diese Ziffer wird durch Drücken der Sekundärtaste geändert. Über die Haupttaste gelangt man wieder zur ersten Ziffer rechts.

7.11.3 Das Einrichtungs-Menü beenden

Wenn der Wert in der Anzeige geändert worden ist, halten Sie die Haupttaste 5-6 Sekunden lang gedrückt, um zu beenden.

Es wird geprüft, ob der Wert für die aktuelle Anzeige gültig ist. Ist der Wert gültig, wird er gespeichert, und der neue Wert wird im Display zusammen mit dem "OK"-Symbol angezeigt. Ist der Wert nicht gültig, wird der alte Wert ohne das "OK"-Symbol angezeigt.



Das Einrichtungs-Menü abzubrechen, ohne zu speichern, wird wie folgt ausgeführt:

1) Trennen Sie den Zähler von der Spannungsversorgung.
2) Warten Sie, bis der Zähler ganz erlischt ist.
3) Schließen Sie den Zähler wieder an die Versorgung an, ohne die Tasten zu drücken.

Warten Sie einen Augenblick, ohne die Tasten zu drücken, wonach die legale Anzeige erscheint, und das Einrichtungs-Menü deaktiviert wird.

Beachten Sie bitte, dass die eichpflichtige Anzeige erscheint und das Einrichtungs-Menü deaktiviert wird, wenn man 4 Min. lang nichts unternimmt. Daten sind nicht gespeichert worden, wenn das "OK"-Symbol nicht angezeigt wird.

7.11.4 Übersicht über die vom Einrichtungs-Menü unterstützten Anzeigen

Die folgenden Anzeigen werden vom Einrichtungs-Menü unterstützt:

Datum

Zeit

Eingang A (Impulszähler)

Eingang B (Impulszähler)

Zählernr. für Eingang A

Zählernr. für Eingang B

Primäre M-Bus-Adresse

NB: Die Änderung des Pulswert für Input A und Indput B (FF und GG) können mit den Fronttasten nicht vorgenommen werden.

7.12 Zurückstellung über Fronttasten

Der Zähler ist mit zwei Tasten ausgestattet – eine Primärtaste und eine Sekundärtaste . Anhand der Tasten auf der Vorderseite des Zählers ist es möglich, den Betriebsstundenzähler und den Info-Ereigniszähler zurückzustellen/auf Null zu stellen. Dies ist so auszuführen:

7.12.1 Das Zurückstellungs-Menü aktivieren

Das Zurückstellungs-Menü wird in folgender Weise aktiviert:

1) Wählen Sie die Anzeige auf dem Display, die zurückgestellt werden soll.
2) Trennen Sie den Zähler von der Spannungsversorgung durch Entfernen des Versorgungssteckers vom Zähler.
3) Warten Sie, bis der Zähler erlischt, d.h. bis das Display ganz erlischt ist (nach etwa 2,5 Minute). Die Tasten dürfen nicht gedrückt werden.
4) Halten Sie jetzt die Haupttaste gedrückt, während die Versorgung an den Zähler angeschlossen wird (durch Einstecken des Versorgungssteckers in den Zähler), bis das Display keine Strichen anzeigt.
5) Das Zurückstellungs-Menü ist jetzt aktiviert.

Nach der Aktivierung des Zurückstellungs-Menüs wird entweder der Betriebsstundenzähler oder der Info-Ereigniszähler im Display angezeigt, während die Null blinkt:



Wenn das Zurückstellungs-Menü aktiviert ist, wird das Display eine 0 anzeigen, und es wird nicht möglich sein, diesen Wert zu ändern. Es wird nur möglich sein, die Null zu speichern oder zu bereuen, wie im Abschnitt 7.11.3 beschrieben.

Wenn man versucht, das Zurückstellungs-Menü mit einer Anzeige zu aktivieren, die nicht von der Zurückstellung unterstützt wird, wird der Zähler in normaler Weise mit der eichpflichtigen Anzeige zuerst starten, ohne das Zurückstellungs-Menü zu starten.

7.12.2 Das Zurückstellungs-Menü beenden

Wenn der Betriebsstundenzähler oder der Info-Ereigniszähler auf Null gestellt worden ist, halten Sie die Haupttaste 5-6 Sekunden lang gedrückt, um zu beenden. Hiernach wird das "OK"-Symbol im Display angezeigt.



Das Zurückstellungs-Menü abzubrechen, ohne zu speichern, wird wie folgt ausgeführt:

1) Trennen Sie den Zähler von der Spannungsversorgung durch Entfernen des Versorgungssteckers vom Zähler.
2) Warten Sie, bis der Zähler ganz erlischt ist.
3) Schließen Sie den Zähler wieder an die Versorgung an (durch Einstecken des Versorgungssteckers in den Zähler), ohne die Tasten zu drücken.

Warten Sie einen Augenblick, ohne die Tasten zu drücken, wonach die eichpflichtige Anzeige erscheint, und das Zurückstellungs-Menü deaktiviert ist.

Beachten Sie bitte, dass das Zurückstellungs-Menü deaktiviert wird, wenn man die Tasten 4 Min. lang nicht betätigt, und die eichpflichtige Anzeige im Display wieder angezeigt wird. Daten sind nicht gespeichert worden, wenn das "OK"-Symbol nicht angezeigt wird.

8 Der Durchflusssensor

8.1 Ultraschall mit Piezokeramik

Über die letzten 20 Jahre hat sich Ultraschallmessung als das langzeitstabilstes Messprinzip zur Wärmemessung bewiesen. Sowohl Erfahrungen aus installierten Ultraschallzählern als auch wiederholten Zuverlässigkeitstests, ausgeführt auf der akkreditierten Langzeittestanlagen von Kamstrup A/S sowie bei AGFW in Deutschland, haben die Langzeitstabilität der Ultraschallzähler nachgewiesen.

8.2 Prinzipien

Die Dicke eines piezokeramischen Elements ändert sich, wenn es einem elektrischen Feld (Spannung) ausgesetzt wird. Wenn das Element mechanisch beeinflusst wird, generiert es eine entsprechende elektrische Spannung. Deshalb kann das piezokeramische Element sowohl als Sender als auch Empfänger funktionieren.

Es gibt zwei Hauptprinzipien der Ultraschallmessung: Das Laufzeitverfahren und das Doppler-Verfahren.

Das Doppler-Verfahren basiert auf der Frequenzänderung, die dann entsteht, wenn Schall von einem Partikel in Bewegung reflektiert wird. Es ist der Wirkung, die man erlebt, wenn ein Auto vorbei fährt, sehr ähnlich. Der Schall (die Frequenz) nimmt ab, wenn das Auto vorbei fährt.

8.3 Das Laufzeitverfahren

Das in MULTICAL® 402 verwendete Laufzeitverfahren nutzt die Tatsache, dass es ein Ultraschallsignal, das gegen die Wasserdurchflussrichtung gesandt wird, länger dauert von Sender an Empfänger zu kommen als ein Signal, der in der Wasserdurchflussrichtung gesandt wird.

Der Laufzeitdifferenz in einem Durchflusssensor ist sehr klein (Nanosekunden). Um die notwendige Präzision zu erzielen, wird der Zeitunterschied deshalb als eine Phasendifferenz zwischen den beiden 1 MHz Schallsignalen gemessen.

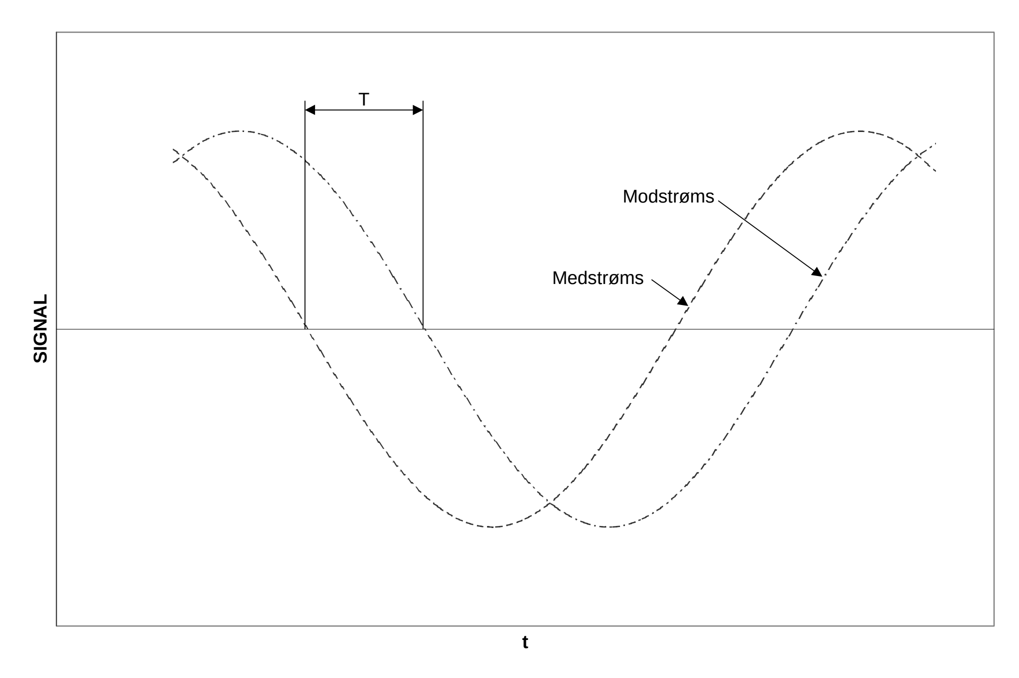


Diagram 4

Im Prinzip bestimmt man den Durchfluss, indem man die Durchflussgeschwindigkeit misst und mit dem Areal des Messrohrs multipliziert:

$$Q = F \times A$$

wo:

Q der Durchfluss ist

F die Durchflussgeschwindigkeit ist

A das Areal des Messrohrs ist.

Das Areal und die Länge, womit das Signal sich im Sensor bewegt, sind bekannte Faktoren. Die Länge, die das Signal sich bewegt, kann ausgedrückt werden durch $L = T \times V$, die auch wie folgt geschrieben werden kann:

$$T = \frac{L}{V}$$

wo:

L die Messdistanz ist

V die Schallausbreitungsgeschwindigkeit ist

T die Zeit ist.

$$\Delta T = L \times \left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V_2} \right)$$

In Zusammenhang mit Ultraschalldurchflusssensoren können die Geschwindigkeiten V_1 und V_2 geschrieben werden als:

$V_1 = C - F$ bzw. $V_2 = C + F$

wo: C die Geschwindigkeit von Schall in Wasser ist.

Bei der Verwendung der obigen Formel bekommt man:

$$\Delta T = L \times \frac{1}{C - F} - \frac{1}{C + F}$$

die auch geschrieben werden kann als:

$$\Delta T = L \times \frac{(C + F) - (C - F)}{(C - F) \times (C + F)}$$

$$\Downarrow$$

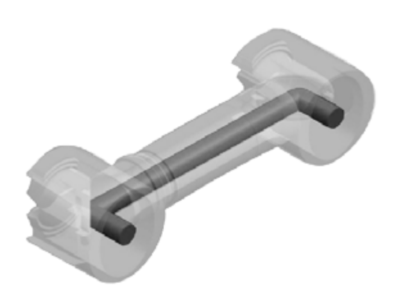
$$\Delta T = L \times \frac{2F}{C^2 - F^2}$$

Da $C \rangle\rangle F$ kann F^2 ausgelassen werden, und der Ausdruck kann reduziert werden auf:

$$F = \frac{\Delta T \times C^2}{L \times 2}$$

Um den Einfluss von Variationen im Schallgeschwindigkeit des Wassers zu minimieren, wird diese gemessen. Die Schallgeschwindigkeit des Wassers wird mittels des eingebauten ASICs gemessen. Für diesen Zweck wird eine Reihe Absolutzeitmessungen zwischen den beiden Wandlern durchgeführt. Diese Absolutzeitmessungen werden nachfolgend auf die aktuelle Schallgeschwindigkeit, die in Zusammenhang mit den Durchflussberechnungen verwendet wird, umgerechnet.

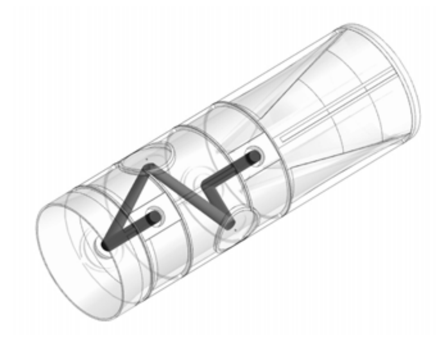
8.4 Die Signalwege



q_p 0,6…1,5 m³/h

Parallel

Der Schallweg ist parallel zum Messrohr und wird von den Wandlern über Reflektoren gesandt.



q_p 2,5…15 m³/h

Dreieck

Der Schallweg deckt das Messrohr in einem Dreieck und wird von den Wandlern über Reflektoren im Messrohr herum gesandt.

8.5 Durchflussgrenzen

Im kompletten Arbeitsbereich des Sensors von Mindest-Cutoff bis weit über qs gibt es ein linearer Zusammenhang zwischen der durchgeströmten Wassermenge und dem gemessenen Durchfluss.

In der Praxis wird der möglichst hohen Wasserdurchfluss durch den Sensor vom Druck der Installation oder von entstandener Kavitation infolge zu niedrigen Gegendrucks begrenzt.

Ist der Durchfluss niedriger als Mindest-Cutoff oder negativ, misst MULTICAL® 402 keinen Durchfluss.

Die obere Durchflussgrenze qs ist laut EN 1434 der höchste Durchfluss, bei dem der Durchflusssensor während kurzen Perioden funktionieren soll (<1 Std/Tag, <200 Std/Jahr), ohne den höchstzulässigen Fehler zu überschreiten. MULTICAL® 402 hat während der Periode über qp keine funktionsmäßigen Begrenzungen. Jedoch soll man darauf aufmerksam sein, dass es bei hohen Durchflussgeschwindigkeiten die Gefahr der Kavitation besteht, besonders bei niedrigem statischem Druck. Siehe Abschnitt 6.5 für weitere Informationen über Betriebsdruck.

9 Temperaturfühler

MULTICAL® 402 ist mit Eingängen für entweder Pt100 oder Pt500 Temperaturfühler gemäß EN 60751 (DIN/IEC 751) lieferbar. Die Pt100 und Pt500 Temperaturfühler sind Platin-Temperaturfühler mit einem nominellen ohmschen Widerstand von 100,000 Ω bzw. 500,000 Ω bei 0,00°C und 138,506 Ω bzw. 692,528 Ω bei 100,00°C. Alle Werte für den ohmschen Widerstand sind im internationalen Standard IEC 751 festgelegt, geltend für Pt100 Temperaturfühler. Die ohmschen Werte für die Pt500 Temperaturfühler sind 5 Mal höher. In der Tabelle unten sind die Widerstandswerte in [Ω] für jedes volle Grad für Pt100 und für Pt500 Temperaturfühler aufgeführt:

Pt100										
°C	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0	100,000	100,391	100,781	101,172	101,562	101,953	102,343	102,733	103,123	103,513
10	103,903	104,292	104,682	105,071	150,460	105,849	106,238	106,627	107,016	107,405
20	107,794	108,182	108,570	108,959	109,347	109,735	110,123	110,510	110,898	111,286
30	111,673	112,060	112,447	112,835	113,221	113,608	113,995	114,382	114,768	115,155
40	115,541	115,927	116,313	116,699	117,085	117,470	117,856	118,241	118,627	119,012
50	119,397	119,782	120,167	120,552	120,936	121,321	121,705	122,090	122,474	122,858
60	123,242	123,626	124,009	124,393	124,777	125,160	125,543	125,926	126,309	126,692
70	127,075	127,458	127,840	128,223	128,605	128,987	129,370	129,752	130,133	130,515
80	130,897	131,278	131,660	132,041	132,422	132,803	133,184	133,565	133,946	134,326
90	134,707	135,087	135,468	135,848	136,228	136,608	136,987	137,367	137,747	138,126
100	138,506	138,885	139,264	139,643	140,022	140,400	140,779	141,158	141,536	141,914
110	142,293	142,671	143,049	143,426	143,804	144,182	144,559	144,937	145,314	145,691
120	146,068	146,445	146,822	147,198	147,575	147,951	148,328	148,704	149,080	149,456
130	149,832	150,208	150,583	150,959	151,334	151,710	152,085	152,460	152,835	153,210
140	153,584	153,959	154,333	154,708	155,082	155,456	155,830	156,204	156,578	156,952
150	157,325	157,699	158,072	158,445	158,818	159,191	159,564	159,937	160,309	160,682
160	161,054	161,427	161,799	162,171	162,543	162,915	163,286	163,658	164,030	164,401

Pt100, IEC 751 Änderung 2-1995-07

Tabelle 8

Pt500										
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	500,000	501,954	503,907	505,860	507,812	509,764	511,715	513,665	515,615	517,564
10	519,513	521,461	523,408	525,355	527,302	529,247	531,192	533,137	535,081	537,025
20	538,968	540,910	542,852	544,793	546,733	548,673	550,613	552,552	554,490	556,428
30	558,365	560,301	562,237	564,173	566,107	568,042	569,975	571,908	573,841	575,773
40	577,704	579,635	581,565	583,495	585,424	587,352	589,280	591,207	593,134	595,060
50	596,986	598,911	600,835	602,759	604,682	606,605	608,527	610,448	612,369	614,290
60	616,210	618,129	620,047	621,965	623,883	625,800	627,716	629,632	631,547	633,462
70	635,376	637,289	639,202	641,114	643,026	644,937	646,848	648,758	650,667	652,576
80	654,484	656,392	658,299	660,205	662,111	664,017	665,921	667,826	669,729	671,632
90	673,535	675,437	677,338	679,239	681,139	683,038	684,937	686,836	688,734	690,631
100	692,528	694,424	696,319	698,214	700,108	702,002	703,896	705,788	707,680	709,572
110	711,463	713,353	715,243	717,132	719,021	720,909	722,796	724,683	726,569	728,455
120	730,340	732,225	734,109	735,992	737,875	739,757	741,639	743,520	745,400	747,280
130	749,160	751,038	752,917	754,794	756,671	758,548	760,424	762,299	764,174	766,048
140	767,922	769,795	771,667	773,539	775,410	777,281	779,151	781,020	782,889	784,758
150	786,626	788,493	790,360	792,226	794,091	795,956	797,820	799,684	801,547	803,410
160	805,272	807,133	808,994	810,855	812,714	814,574	816,432	818,290	820,148	822,004

Pt500, IEC 751 Änderung 2-1995-07

Tabelle 9

9.1 Temperaturfühlertypen

	Typ 402-	□	□□	□	□□
Pt500 Fühlerpaar					
Kein Fühlerpaar					00
Tauchhülsenfühlerpaar mit 1,5 m Kabel					0A
Tauchhülsenfühlerpaar mit 3,0 m Kabel					0B
Kurzes Direktfühlerpaar mit 1,5 m Kabel					0F
Kurzes Direktfühlerpaar mit 3,0 m Kabel					0G

9.2 Kabeleinfluss

9.2.1 2-Leiter-Temperaturfühlerpaar

Kleine und mittelgroße Wärmezähler brauchen oft nur eine relativ kurze Kabellänge für die Temperaturfühler. Das 2-Leiter-Temperaturfühlerpaar, das den Vorteil einer einfachen Installation bietet, kann verwendet werden.

Die beiden Temperaturfühler die für den Wärmezähler verwendet werden, müssen die gleiche Kabellänge und Querschnitt haben. Das gelieferte Kabel darf weder verkürzt noch verlängert werden.

Die Einschränkungen bei der Benutzung von 2-Leiter-Temperaturfühlerpaaren gemäß prEN 1434-2:2009 sind in der Tabelle unten definiert.

Kabeldurch-messer [mm²]	**Pt100 Temperaturfühler**		**Pt500 Temperaturfühler**	
	Max. Kabellänge [m]	Temperatursteigerung [K/m] *Kupfer @ 20 °C*	Max. Kabellänge [m]	Temperatursteigerung [K/m] *Kupfer @ 20 °C*
0,25	2,5	0,450	12,5	0,090
0,50	5,0	0,200	25,0	0,040

Tabelle 10

Kamstrup A/S liefert Pt500 Temperaturfühlerpaare mit bis zu 10 m Kabel (2 x 0,25 mm²).

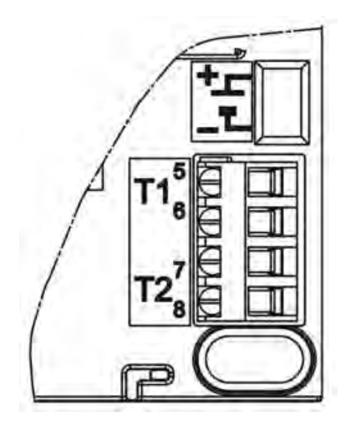
9.3 Installation

9.3.1 Elektrischer Anschlüsse

Die zwei gepaarten 2-Leiter Temperaturfühler montiert man in die Klemme Nr. 5 und 6 (T1), sowie Klemme Nr. 7 und 8 (T2). Die Polarität der Temperaturfühler T1 und T2 ist gleichgültig.

Sehen Sie die Platzierung der Klemmreihe unten:

	Klemme Nr.	**Standardwärme- und Kältemessung**
T1	5-6	Fühler in Vorlauf (Rot)
T2	7-8	Fühler in Rücklauf (Blau)



9.4 Tauchhülsenfühler

Der Pt500 Temperaturfühler besteht aus einem 2-Leiter Silikonkabel, dessen Ende mit einer zum Schutz des Fühlerelements dienenden aufgeschrumpften Edelstahlkappe von ø5,8 mm Durchmesser versehen ist.

Die Edelstahlkappe wird in die Tauchhülse, mit einem Innendurchmesser von ø6 und einem Außendurchmesser von ø8 mm, gesteckt. Die Tauchhülsen haben einen R½ (konisch ½”) Gewindeanschluss aus Edelstahl. Ihre Länge beträgt 65, 90 oder 140 mm. Die Fühlerkonstruktion mit separaten Tauchhülsen ermöglicht einen Austausch von Fühlern ohne Abschaltung des Wasserstroms. Die große Auswahl der Tauchhülsenlängen ermöglicht weiterhin den Einsatz der Temperaturfühler in allen Rohrgrößen.

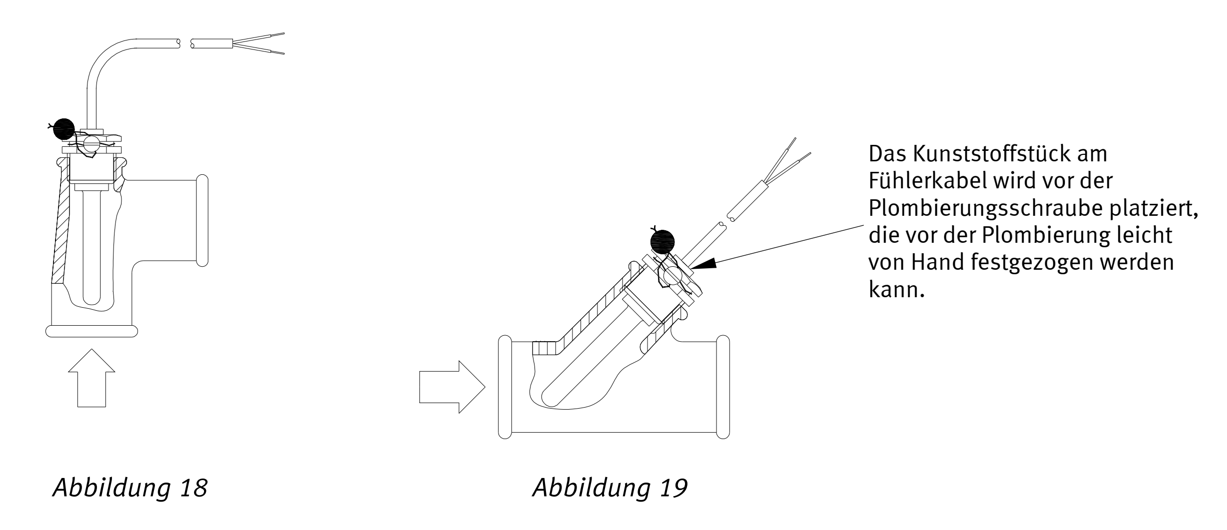


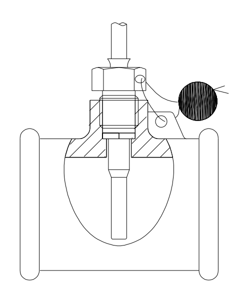
Abbildung 18 *Abbildung 19*

Die Edelstahl-Tauchhülsen werden in den PN25-Installationen verwendet!

9.5 Pt500 kurzes Direktfühlerpaar

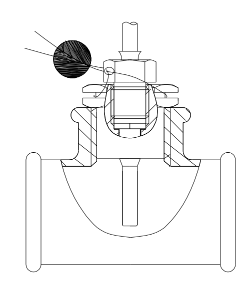
Die Pt500 kurzen Direktfühler sind gemäß dem Europäischen Standard für Wärmezähler, EN 1434-2 konstruiert. Der Fühler ist so konstruiert, dass er direkt in das Bemessungsmedium, d.h. ohne Temperaturfühler, angebracht werden kann. So wird eine extrem kurze Ansprechzeit auf Temperaturänderungen von z.B. Warmwasseraustauschern für den Hausgebrauch erzielt.

Der Fühler basiert auf einem 2-Leiter Silikonkabel. Das Fühlerrohr ist aus Edelstahl und hat einen Durchmesser von ø4 mm an der Spitze, an der das Messelement sitzt. Ein weiterer Vorteil dieser Fühler ist, dass sie direkt in verschiedene Typen von Durchflusssensoren eingebaut werden können, was die Installationskosten reduziert.



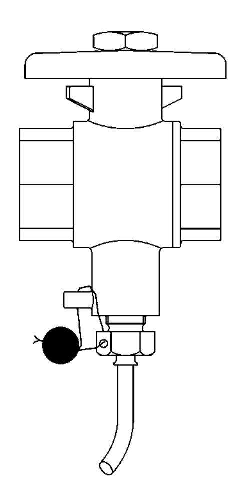
Der Fühler kann in einem speziellen T-Stück, erhältlich für Rohrausführungen ½“, ¾“ und 1“, montiert werden.

Abbildung 20



Der direkt eintauchende kurze Fühler kann auch mit den Nippeln R½ oder R¾ M10 in einem Standard 90° T-Stück montiert werden.

Abbildung 21



Für einen servicefreundlichen Zähleraustausch kann der direkt eintauchende kurze Fühler in ein Kugelventil mit Fühlerstutzen montiert werden.

Kugelventile für den Einsatz von Fühlern werden mit G½, G¾ und G1 geliefert.

Nr.	6556-474	6556-475	6556-476
	G½	G¾	G1

Max. 130°C und PN16

Abbildung 22

10 Spannungsversorgung

MULTICAL® 402 muss intern immer mit 3,6 VDC (± 0,1 VDC) an den eingebauten Versorgungsstecker versorgt werden.



Typ	402- □	□ □	□
Versorgung			
Kein Modul			**0**
Batterie, 2 x AA			**1**
Batterie, D-Zelle			**2**
230 VAC Versorgungsmodul			**7**
24 VAC Versorgungsmodul			**8**

Alle die 4 obigen Versorgungsmodule gehören zur umfangreichen Prüfung von MULTICAL® 402. Im Rahmen der Typenzulassung, CE-Kennzeichnung und Werksgarantie dürfen keine anderen Versorgungsmodule als die Obigen verwendet werden.

Anmerkung: MULTICAL® 402 kann nicht mit 24 VDC versorgt werden.

10.1 Integrierte 2 x AA-Zellen Lithiumbatterie

Die 2 x AA-Zellen Lithiumbatterie genügt bei den meisten Applikationen, um MULTICAL® 402 durch eine Aussetzungsperiode von 6 Jahren (siehe Abschnitt 10.3).



Anmerkung: AA-Zelle Lithiumbatterien enthalten ca. 0,7 g Lithium/Stck. und unterliegen damit keinen Transporteinschränkungen.

10.2 Integrierte D-Zelle Lithiumbatterie

Die D-Zelle Lithiumbatterie in MULTICAL® 402 sollte gewählt werden, wenn eine längst mögliche Lebensdauer der Batterie wichtig ist. Die D-Zelle kann, abhängig von der Applikation, MULTICAL® 402 in bis zu 16 Jahren versorgen (siehe Abschnitt 10.4).



Anmerkung: D-Zelle Lithiumbatterien enthalten ca. 4,5 g Lithium/Stck. und unterliegen damit Transporteinschränkungen. Siehe das Dokument 5510-408_DK-GB-DE für weitere Informationen über Transport von Lithiumbatterien.

10.3 Batterielebensdauer von 2 x AA-Zellen

Geschätzte Lebensdauer der Batterie in Jahren

2 x AA-Zellen-Batteriepaket	**Normale Reaktion (24 Sek.)**		**Schnelle Reaktion (4 Sek.)**	
	Wandmontage Batterie < 30°C	Rohrleitungsmontage Batterie < 40°C	Wandmontage Batterie < 30°C	Rohrleitungsmontage Batterie < 40°C
402-0-00 Ohne Modul	6	5	-	-
402-0-10 Daten + 2 Impulseingänge (VA, VB)	Monatlich: 6 Täglich: 6 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 5 Täglich: 5 Stündlich:- Min.: -	-	-
402-0-11 Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	-	-	-	-
402-0-20 M-Bus + 2 Impulseingänge (VA, VB)	Monatlich: 6 Täglich: 6 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 5 Täglich: 5 Stündlich:- Min.: -	-	-
402-0-21 M-Bus + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	-	-	-	-
402-0-30 Wireless M-Bus, EU, 868 MHz, Mode C1	6	5	-	-
402-0-40/41 (Über Handterminal) Funk, EU, 434 MHz, int. Ant.	-	-	-	-
402-0-42/44 Funk, EU, 434 MHz, int. + ext. Ant. + 2 Impulseingänge (VA, VB)	-	-	-	-
402-0-43/45 Funk, EU, 434 MHz, int. + ext. Ant. + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	-	-	-	-
402-0-50/52/54/56 Funk, SE, 444 MHz, int. Ant./ ext. Ant. + 2 Impulseingänge (VA, VB)	-	-	-	-

10.4 Batterielebensdauer für D-Zelle

Geschätzte Lebensdauer der Batterie in Jahren

D-Zellen-Batterie	**Normale Reaktion (24 Sek.)**		**Schnelle Reaktion (4 Sek.)**	
	Wandmontage Batterie < 30°C	Rohrleitungsmontage Batterie < 40°C	Wandmontage Batterie < 30°C	Rohrleitungsmontage Batterie < 40°C
402-0-00 Ohne Modul	16	12	8	6
402-0-10 Daten + 2 Impulseingänge (VA, VB)	Monatlich: 16 Täglich: 16 Stündlich: 12 Min.: -	Monatlich: 12 Täglich: 12 Stündlich: 10 Min.: -	Monatlich: 8 Täglich: 8 Stündlich: 6 Min.: -	Monatlich: 6 Täglich: 6 Stündlich: 5 Min.: -
402-0-11 Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV) ***)**	Monatlich: 10 Täglich: 8 Stündlich: 6 Min.: -	Monatlich: 8 Täglich: 6 Stündlich: 5 Min.: -	-	-
402-0-20 M-Bus + 2 Impulseingänge (VA, VB)	Monatlich: 16 Täglich: 16 Stündlich: 12 Min.: -	Monatlich: 12 Täglich: 12 Stündlich: 10 Min.: -	Monatlich: 8 Täglich: 8 Stündlich: 6 Min.: -	Monatlich: 6 Täglich: 6 Stündlich: 5 Min.: -
402-0-21 M-Bus + 2 Impulsausgänge (CE, CV)***)**	Monatlich: 10 Täglich: 8 Stündlich: 6 Min.: -	Monatlich: 8 Täglich: 6 Stündlich: 5 Min.: -	-	-
402-0-30 Wireless M-Bus, EU, 868 MHz, Mode C1	16	12	8	6
402-0-40/41 (Über Handterminal) Funk, EU, 434 MHz, int. Ant.	Monatlich: 12 Täglich: 11 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 10 Täglich: 9 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 6 Täglich: 5 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 5 Täglich: 4 Stündlich:- Min.: -
402-0-42/44 Funk, EU, 434 MHz, int. + ext. Ant. + 2 Impulseingänge (VA, VB)	Monatlich: 12 Täglich: 11 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 10 Täglich: 9 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 6 Täglich: 5 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 5 Täglich: 4 Stündlich:- Min.: -
402-0-43/45 Funk, EU, 434 MHz, int. + ext. Ant. + 2 Impulsausgänge (CE, CV) ***)**	Monatlich: 8 Täglich: 7 Stündlich:- Min.: -	Monatlich: 6 Täglich: 5 Stündlich:- Min.: -	-	-
402-0-50/52/54/56 Funk, SE, 444 MHz, int. Ant./ ext. Ant. + 2 Impulseingänge (VA, VB)				

***)** -Impulslänge: 32 ms -Standard-CCC-Code –Durchschnitt des Durchflusses: 30% von qp –Durchschnittsabkühlung: < 40 K
Die Betriebsverhältnisse beeinflusst die Batterielebensdauer. Kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S für weitere Informationen.

10.5 Versorgungsmodul 230 VAC

Dieses PCB-Modul ist von der Netzspannung galvanisch getrennt und eignet sich für eine direkte 230 V Netzinstallation. Das Modul hat einen 2-Kammer Sicherheitstransformator, der die Ansprüche an Doppelisolation (Trenntrafo) erfüllt, wenn der Deckel montiert ist. Der Leistungsverbrauch ist niedriger als 1 VA/1 W.



Nationale Vorschriften für die elektrische Installation müssen eingehalten werden. Das 230 VAC-Modul darf vom Personal des Energieunternehmens angeschlossen/entfernt werden, während die feste 230 V-Installation in den Schaltschrank ausschließlich von einem autorisierten Elektriker durchgeführt werden darf.

10.6 Versorgungsmodul 24 VAC

Dieses PCB-Modul ist von der 24 VAC Netzspannung galvanisch getrennt. Es eignet sich für Industrieinstallationen mit einer gemeinsamen 24 VAC Versorgung und für Einzelinstallationen, die von einem separaten 230/24 V Sicherheitstransformer im Schaltschrank versorgt werden. Das Modul hat einen 2-Kammer Sicherheitstransformator, der die Ansprüche an Doppelisolation (Trenntrafo) erfüllt, wenn der Deckel montiert ist. Der Leistungsverbrauch ist niedriger als 1 VA/1 W.



Nationale Vorschriften für die elektrische Installation müssen eingehalten werden. Das 24 VAC-Modul darf von einem Mitarbeiter des Versorgungsunternehmens angeschlossen/abgetrennt werden, während die 230/24 V Installation im Schaltschrank ausschließlich von einem autorisierten Elektriker ausgeführt werden darf.

Das Modul eignet sich besonders für die Installation zusammen mit einem 230/24 V Sicherheitstransformator, z.B. Typ 66-99-403, der in den Schaltschrank vor dem Sicherheitsrelais eingebaut werden kann. Bei Verwendung des Transformators bleibt der Leistungsverbrauch des gesamten Zählers inklusive dem 230/24 V Transformator unter 1,7 W.



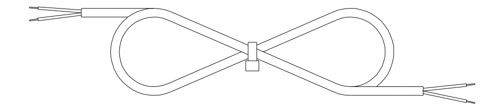
10.7 Wechsel zwischen Batterie und Netzversorgung

Bei Bedarf kann die Versorgung von MULTICAL® 402 von der Netzversorgung auf Batterie oder umgekehrt umgestellt werden. Netzversorgte Zähler können auf Batterieversorgung umgestellt werden. Dies ist beispielsweise auf Baustellen von Vorteil, auf denen die Netzversorgung schwankt oder teilweise sogar unterbrochen sein kann.

Der Wechsel von Batterie- auf Netzversorgung erfordert keine Umprogrammierung, da MULTICAL® 402 nicht über einen Info-Code für schwache Batterien verfügt.

10.8 Netzversorgungskabel

MULTICAL® 402 ist lieferbar mit 1,5 m Versorgungskabel, Typ „H05 VV-F“ für entweder 24 VAC oder 230 VAC. Versorgungskabel mit Kupferleitungen und einem Durchmesser von 2 x 0,75 mm² müssen über eine Vorsicherung mit max. 6 A angeschlossen werden.



Versorgungskabel, Typ 5000-286 (2 x 0,75 mm²)

„H05 VV-F“ ist die Bezeichnung für ein starkes PVC-Kabel für Temperaturen von max. 70°C. Das Versorgungskabel muss daher in ausreichendem Abstand zu heißen Rohren usw. geführt werden.

10.9 Dänische Verordnung für den Anschluss von netzbetriebenen Zählern

Die Installation von Ausrüstung zur Zählung des Verbrauchs mit elektrischen Leitungen (Text von der zuständigen dänischen Sicherheitsbehörde vom 06.12.2004)

Das Zählen des Energieverbrauchs usw. (Elektrizität, Wärme, Gas und Wasser) des einzelnen Verbrauchers wird überwiegend mit elektronischen Zählern und oftmals mit Ausrüstung zur Fernauslesung und Fernsteuerung von elektrischen und nicht-elektrischen Zählern durchgeführt.

Die allgemeinen Verordnungen zur Durchführung von Installationen müssen erfüllt werden. Allerdings ist die Anwendung folgender Ausnahme zulässig:

- Falls Zähler oder Ausrüstung für das Fernablesen oder die Fernsteuerung doppelt isoliert sind, ist die Ausführung eines Schutzleiters bis zum Verbindungspunkt nicht erforderlich. Dies gilt auch, wenn der Verbindungspunkt eine Steckdose ist, die in einer Dose platziert ist, die verschließbar ist und die nur mit einem Schlüssel oder einem Werkzeug geöffnet werden kann.

Falls Zähler oder Zubehör zur Fernauslesung oder zur Fernsteuerung verwendet werden, die mit einem Sicherheitstrafo verbunden sind, der sich im Schaltergehäuse befindet, und diese Geräte direkt an die Verbraucherleitung angeschlossen sind, wird kein gesonderter Schalter oder separater Überstromauslöser, weder im primären noch im sekundären Kreislauf, vorgeschrieben, wenn folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Der Sicherheitstrafo muss entweder gegen Kurzschluss eigengesichert sein oder abgesichert sein.
- Die Leitungen im Primärkreis müssen entweder durch die Überstromsicherung der Verbraucherleitung gegen Kurzschluss gesichert sein, oder gegen Kurzschlüsse gesichert geführt werden.
- Die Leitung im sekundären Kreislauf muss einen Querschnitt von mindestens 0,5 mm² sowie einen größeren Wert aufweisen, als der momentan verwendete Transformator abgegeben kann.
- Es muss möglich sein, den zweiten Kreislauf entweder mittels Isolatoren zu trennen, oder es muss in der Installationsanleitung angegeben werden, dass der sekundäre Kreislauf über die Anschlüsse des Transformators getrennt werden kann.

Allgemeine Informationen

Arbeiten an Festeinbauten, inkl. Eingriffe in der Gruppenschalttafel, dürfen nur durch autorisierte Fachkräfte durchgeführt werden.

Es ist nicht erforderlich, dass Wartungsarbeiten an Ausstattung, die von der Elråds-Mitteilung berührt sind, sowie das Verbinden und das Trennen von Ausrüstung außerhalb der Gruppenschalttafel, von autorisierten Installateuren für den Kreislauf durchgeführt werden. Diese Arbeiten können auch von Personen oder Unternehmen durchgeführt werden, die gewerblich Ausrüstung reparieren oder warten, wenn die durchführende Person die erforderlichen Kenntnisse hat.

11 Kommunikationsmodule

MULTICAL® 402 kann mit Einsteckmodulen im Anschlussbodenstück ausgestattet werden. In dieser Weise kann man den Zähler einer Reihe verschiedener Applikationen anpassen.

Die umfassende Typprüfung des MULTICAL® 402 schließt alle Einsteckmodule ein. Im Rahmen der Typzulassung, der CE-Kennzeichnung und der Werksgarantie sind keine anderen als die unten angegebenen Einsteckmodule zugelassen.

Die Einsteckmodule sind in drei Ausgaben lieferbar:

- Ausgaben ohne Impulseingänge/-ausgänge

- Ausgaben mit Impulseingängen für Energie (CE) und Volumen (CV)

- Ausgaben mit Impulseingängen (VA und VB) für die Aufsummierung von Impulsen von z.B. Wasserzählern.

Neukonfiguration zwischen Impulseingängen und Impulsausgängen ist in Bezug auf MULTICAL® 402 nicht erforderlich. Wenn ein Modul mit Impulsausgängen in einem MULTICAL® 402 eingebaut wird, wird der Zähler automatisch auf Impulsausgänge konfiguriert. Wenn ein Modul mit Impulseingängen in einem MULTICAL® 402 eingebaut wird, wird der Zähler automatisch auf Impulseingänge konfiguriert.

11.1 Kommunikationsmodule

Typ 402- □	□□
Kein Modul	00
Daten + 2 Impulseingänge (VA, VB)	10
Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	11
M-Bus + 2 Impulseingänge (VA, VB)	20
M-Bus + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	21
Wireless M-Bus, EU, 868 MHz, Mode C1	30
Funk, EU, 434 MHz, int. Ant., NET0	40
Funk, EU, 434 MHz, int. Ant., NET1	41
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	42
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET0 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	43
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA,VB)	44
Funk, EU, 434 MHz, int.+Ext. Ant., NET1 + 2 Impulsausgänge (CE, CV)	45
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	50
Funk, SE, 444 MHz, int. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	52
Funk, SE, 444 MHz, Ext. Ant., NET0 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	54
Funk, SE, 444 MHz, Ext. Ant., NET1 + 2 Impulseingänge (VA, VB)	56

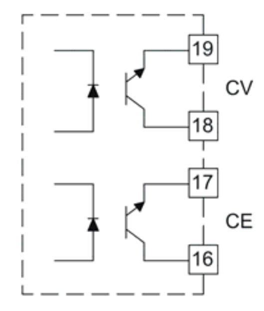
11.1.1 Impulsausgänge

Bei der Bestellung kann gewählt werden, ob die Impulslänge der Impulsausgänge für Energie und Volumen 32 ms oder 0,1 Sek. betragen soll. Nach Erhalt kann die Impulslänge mit dem PC-Programm METERTOOL geändert werden (siehe Abschnitt 14).
Die Auflösung der Impulsausgänge entspricht immer der am wenigsten bedeutenden Ziffer im Display für Energie bzw. Volumen (siehe Abschnitt 3.3.1 für CCC-Codes).

Zählerfunktion	Ausgang C (16-17)	Ausgang D (18-19)
Wärmezähler	CE Wärmeenergie (E1)	CV Volumen (V1)

Impulslänge
32 ms oder 100 ms

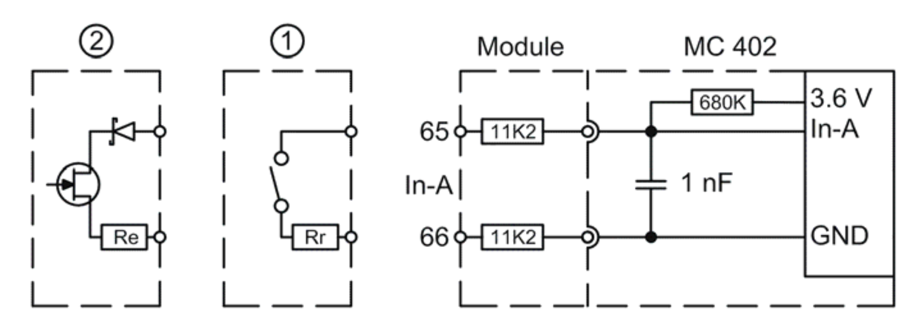
Die Impulsauflösung entspricht der Auflösung der Anzeige (im CCC-Code festgelegt), z. B. CCC=119: 1 Imp/kWh und 1 Imp/0,01 m^3.



Die Impulsausgänge sind in Darlington Optokoppler ausgeführt, weshalb sie für die meisten Signaltypen gut geeignet sind. Beachten Sie bitte beim Anschluss die Polarität. Siehe Abschnitt 2.2 bezüglich elektrischen Daten für die Impulsausgänge.

11.1.2 Impulseingänge VA und VB

Die Impulseingänge befinden sich physisch auf den Einsteckmodulen und sind für das Holen von Impulsen aus z.B. Wasserzählern mit Reed-Schalter-Ausgängen oder aus Wasserzählern mit elektronischen Impulsausgängen gut geeignet.



(1) Wasserzähler mit Reed-Schalter-Ausgang

Die Impulseingänge VA und VB sind prallgedämpft und sind damit für den Empfang von Signalen aus einem Reed-Schalter gut geeignet. Der Reed-Schalter-Ausgang hat oft einen eingebauten Widerstand (Rr), um den Reed-Schalter selbst zu schützen. Die Impulseingänge VA und VB funktionieren mit Rr-Werten bis zu 10 kΩ.

(2) Wasserzähler mit elektronischem Impulsausgang

Die Impulseingänge sind auch für den Empfang von Signalen aus einem Wasserzähler mit elektronischem Impulsausgang von mindestens 30 ms Impulsbreite gut geeignet. Die Impulseingänge müssen ein "LOW"- Niveau von ≤ 0,4 V und ein "HIGH"-Niveau von ≥ 2,5 V haben. Wenn der elektronische Impulsausgang eine Polaritätssicherung hat, sollte diese mit einer Schottky-Diode ausgeführt werden, und ein eventueller Serienwiderstand (Re) sollte höchstens 500 Ω betragen.

Die Eingänge werden mit den FF- und GG-Codes konfiguriert wie in der Tabelle in Abschnitt 3.6 dargestellt. Bei der Bestellung ist die Standardkonfiguration FF=24 und GG=24 (10 Liter/Impuls), falls mit dem Kunden nichts anderes vereinbart wurde. Nach Erhalt können die FF- und GG-Codes mit dem PC-Programm METERTOOL geändert werden (siehe Abschnitt 14).

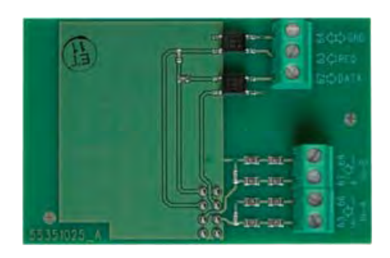
11.2 Module

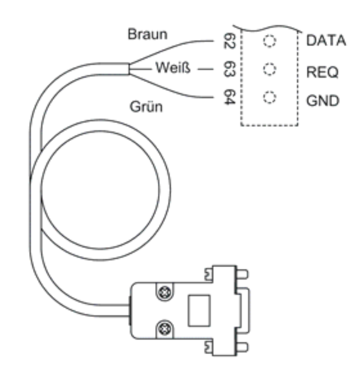
11.2.1 Daten- + Impulseingänge (Typ: 402-0-10)

Das Modul verfügt über einen galvanisch getrennten Dateneingang mit KMP-Protokoll (siehe Abschnitt 12). Der Datenausgang bietet eine Anschlussmöglichkeit für externe Kommunikationseinheiten oder für Leitungen für die Übertragung von Daten, die nicht über die optische Schnittstelle auf der Vorderseite des Zählers ausgelesen werden können.

Für die Funktion der Impulseingänge siehe Abschnitt 11.1.2 Impulseingänge VA und VB.

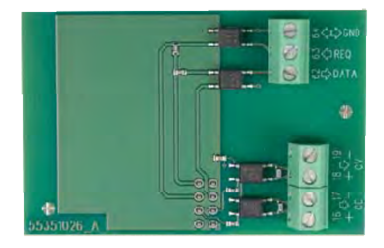
Das Modul enthält einen Datenanschluss, der z.B. für einen externen Auslesestecker verwendet werden kann, der für die tragbaren Geräte von Kamstrup A/S ausgelegt wurde, bzw. für eine feste Verdrahtung mit dem PC vorgesehen ist.
Der Datenanschluss ist galvanisch mit Optokopplern isoliert, was dazu führt, dass Datenkabel vom Typ 66-99-105 oder 66-99-106 verwendet werden müssen, um das Signal an das RS232-Niveau anzupassen, die für PCs und die tragbaren Geräte von Kamstrup A/S geeignet sind.
Siehe Abschnitt 12 *Datenkommunikation* für Informationen über Zeichenfolgen und Protokolle. Falls der Computer nicht über einen COM-Port verfügt, kann auch ein Datenkabel vom Typ 66-99-098 verwendet werden.





11.2.2 Daten- + Impulseingänge (Typ: 402-0-11)

Siehe Abschnitt 11.2.1 über Datenanschluss und Abschnitt 11.1.1 über Impulsausgänge.



11.2.3 M-Bus + Impulseingänge (Typ: 402-0-20)

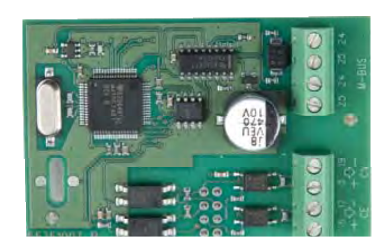
Das M-Bus-Modul wird über das M-Bus-Netz versorgt und ist unabhängig von der Versorgung des Zählers. Der M-Bus und die Wärmezähler kommunizieren in beide Richtungen über Optokoppler, so dass der M-Bus und der Zähler galvanisch getrennt sind.
Das Modul unterstützt die primäre, sekundäre und erweiterte sekundäre Adresse. Das Modul kann mit 300, 2400 und 9600 Baud Kommunikationsgeschwindigkeit kommunizieren und erkennt automatisch die benützte Geschwindigkeit.



Für die Funktion der Impulseingänge siehe Abschnitt 11.1.2 Impulseingänge VA und VB.

11.2.4 M-Bus + Impulsausgänge (Typ: 402-0-21)

Das M-Bus-Modul wird über das M-Bus-Netz versorgt und ist unabhängig von der Versorgung des Zählers. Der M-Bus und die Wärmezähler kommunizieren in beide Richtungen über Optokoppler, so dass der M-Bus und der Zähler galvanisch getrennt sind.
Das Modul unterstützt die primäre, sekundäre und erweiterte sekundäre Adresse. Das Modul kann mit 300, 2400 und 9600 Baud Kommunikationsgeschwindigkeit kommunizieren und erkennt automatisch die benützte Geschwindigkeit.



Siehe Abschnitt 11.1.1 über Impulsausgänge.

11.2.5 Wireless M-Bus (Type: 402-0-30)

Das Funkmodul wurde entwickelt, um in das Kamstrup Handheld Wireless M-Bus Reader System aufgenommen zu werden, die im lizenzfreien Frequenzband im 868 MHz Berech operiert.

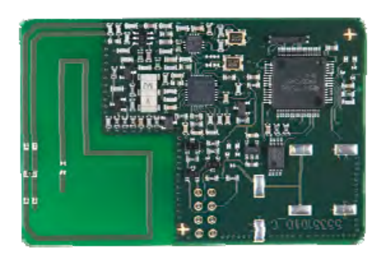
Das Funkmodul wird mit einer internen Antenne und einen Antennenstecker für eine externe Antenne geliefert.



11.2.6 Funk (Typ: 402-0-40 und 402-0-41)

Das Funkmodul wird für die Anwendung in dem gebührenfreien Frequenzband, 434 MHz, geliefert.

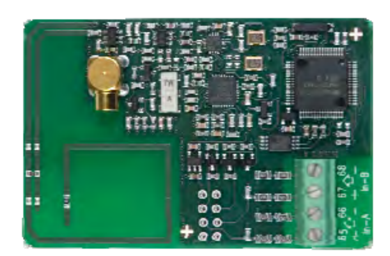
Das Funkmodul hat eine interne Antenne und ist für die Verwendung in einem Kamstrup Funknetzwerk vorbereitet. Dort werden die ausgelesenen Daten automatisch über die Netzwerkkomponenten RF Router und RF Concentrator auf die Systemsoftware übertragen.



11.2.7 Funk (Typ: 402-0-42 und 402-0-44)

Das Funkmodul wird für die Anwendung in dem gebührenfreien Frequenzband, 434 MHz, geliefert.

Das Funkmodul hat eine interne Antenne und kann mit einer Zusatzantenne ausgestattet werden. Das Modul ist für die Verwendung in einem Kamstrup Funknetzwerk vorbereitet. Dort werden die ausgelesenen Daten automatisch über die Netzwerkkomponenten RF Router und RF Concentrator auf die Systemsoftware übertragen.

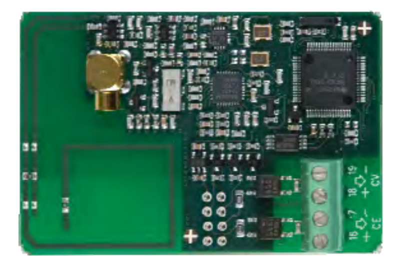


Für die Funktion der Impulseingänge siehe Abschnitt 11.1.2 Impulseingänge VA und VB.

11.2.8 Funk (Typ: 402-0-43 und 402-0-45)

Das Funkmodul wird für die Anwendung in dem gebührenfreien Frequenzband, 434 MHz, geliefert.

Das Funkmodul hat eine interne Antenne und kann mit einer Zusatzantenne ausgestattet werden. Das Modul ist für die Verwendung im Kamstrup Funknetzwerk vorbereitet. Dort werden die ausgelesenen Daten automatisch über die Netzwerkkomponenten RF Router und RF Concentrator auf die Systemsoftware übertragen.



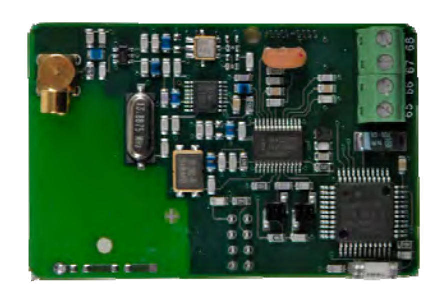
Siehe Abschnitt 11.1.1 über Impulsausgänge.

11.2.9 Funk (Typ 402-0-50, 402-0-52, 402-0-54 und 402-0-56)

Das Funkmodul ist optimiert, um in das Kamstrup Funknetzwerk einzugehen, aber auch für die Anwendung für Handheld-Ablesesysteme, die auf dem schwedischen lizenznotwendigen Frequenzband von 444MHz ereich betrieben werden.

Das Funkmodul wird mit zwei Impulseingänge geliefert, und sowohl die Wahl zwischen interner Antenne oder externen Antennenanschluss.





11.3 Nachrüstung mit Modulen

Die Module für MULTICAL® 402 werden auch zur Nachrüstung separat geliefert. Die Module werden im Werk konfiguriert und sind installationsbereit. Jedoch erfordern einige Module eine individuelle Konfigurierung nach der Installation, was mit dem PC-Programm METERTOOL durchgeführt werden kann (siehe Abschnitt 14).

Modul		**Mögliche Konfigurierung nach Installation**
Daten- + Impulseingänge	**10**	Impulswerte von VA und VB werden mit METERTOOL geändert.
Daten + Impulsausgänge	**11**	Impulsbreite von CE und CV werden mit METERTOOL geändert.
M-Bus + Impulseingänge	**20**	Impulswerte von VA und VB werden mit METERTOOL geändert. Primäre und sekundäre M-Bus-Adressen können mit METERTOOL oder über M-Bus geändert werden. Außerdem können Monatsloggerdaten statt Jahresloggerdaten mit M-Bus ausgewählt werden
M-Bus + Impulsausgänge	**21**	Impulsbreite von CE und CV werden mit METERTOOL geändert. Primäre und sekundäre M-Bus-Adressen können mit METERTOOL oder über M-Bus geändert werden. Außerdem können Monatsloggerdaten statt Jahresloggerdaten mit M-Bus ausgewählt werden
Funk + Impulseingänge	**42+44**	Impulswerte von VA und VB werden mit METERTOOL geändert. Wechsel zwischen NET0 und NET1 mit MT Pro.
Funk + Impulsausgänge	**43+45**	Impulsbreite von CE und CV werden mit METERTOOL geändert. Wechsel zwischen NET0 und NET1 mit MT Pro.
Funk + Impulseingänge	**50+52** **54+54**	Impulswerte von VA und VB werden mit METERTOOL geändert. Wechsel zwischen NET0 und NET1 mit MT Pro.

12 Datenkommunikation

12.1 MULTICAL® 402 Datenprotokoll

Die interne Datenkommunikation von MULTICAL® 402 basiert auf dem integrierten Kamstrup Meter Protocol (KMP), das eine schnelle und flexible Datenauslesung ermöglicht und auch für zukünftige Anforderungen die geforderte Zuverlässigkeit bietet.

Das KMP-Protokoll ist Bestandteil aller Kamstrup Verbrauchszähler, die seit 2006 auf den Markt gekommen sind. Das Protokoll wird bei der optischen Kommunikation sowie bei der Kommunikation über die Stifte zum Bodenmodul verwendet. Bodenmodule, z.B. mit einer M-Bus-Schnittstelle, verwenden intern das KMP-Protokoll und extern das M-Bus-Protokoll.

Das KMP-Protokoll ist für eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikation in einem Master/Slave-System (Bus-System, wenn erforderlich) konzipiert und wird zur Datenauslesung bei Kamstrup Wärmezählern eingesetzt.

Software- und Parameterschutz
Die Programmierung des Zählers wird in einem ROM gespeichert und kann danach weder absichtlich noch versehentlich geändert werden.
Die eichpflichtigen Parameter können nicht über die Datenkommunikation geändert werden, ohne das Eichsiegel zu brechen und die „Totalprogrammiersperre“ kurzzuschließen.

Softwarekonformität
Die Kontrollsumme der Software (basierend auf CRC16) kann über die Datenkommunikation und auf der Anzeige geprüft werden.

Integrität und Authentizität der Daten
Alle Datenparameter enthalten den Typ, die Messeinheit, den Skalierungsfaktor und die CRC16-Kontrollsumme.
Jeder Zähler hat eine individuelle Identifikationsnummer.

In der Kommunikation zwischen Master und Slave werden zwei verschiedene Formate verwendet. Entweder ein Datenübertragungsblock oder eine Empfangsbestätigung, sog. „application acknowledge".

- Abfrage von Master an Slaven findet immer mit einem Datenübertragungsblock statt.
- Antwort von Slaven an Master entweder mit einem Datenübertragungsblock oder mit einer Empfangsbestätigung.

Der Datenübertragungsblock basiert auf dem OSI-Modell, wobei die Bitübertragungsschicht, die Sicherungsschicht und die Anwendungsschicht verwendet werden.

<table>
<tr><td>Anzahl Bytes in jedem Feld</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0-?</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Feldbeschreibung</td><td>Startbyte</td><td>Zieladresse</td><td>CID</td><td>Daten</td><td>CRC</td><td>Stopbyte</td></tr>
<tr><td>OSI-Schicht</td><td></td><td></td><td colspan="2">Anwendungsschicht</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">Sicherungsschicht</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="6">Bitübertragungsschicht</td></tr>
</table>

Das Protokoll basiert auf einer seriell asynchronen halbduplex Kommunikation mit dem Setup: 8 Datenbits, keine Parität und 2 Stopbits. Die Datenbitrate beträgt 1200 oder 2400 Baud. CRC16 wird sowohl bei der Abfrage als auch bei der Antwort verwendet.

Die Daten werden Byte für Byte in einem binären Datenformat übertragen, in dem die acht Datenbits einem Byte Daten entsprechen.

„Byte Stuffing“ wird zur Erweiterung der Datendomäne verwendet.

12.1.1 MULTICAL® 402 Register-Identifikationsnummern

ID	Register	Beschreibung
1003	Date	Aktuelles Datum (YYMMDD)
1002	Clock	Aktuelle Zeit (hhmmss)
99	InfoCode	Info-Code-Register, aktuell
113	InfoEventCounter	Info-Ereigniszähler
1004	HourCounter	Betriebsstundenzähler
60	Energy1	Energieregister 1: Wärmeenergie
63	Energy3	Energieregister 3: Kälteenergie
97	Energy8	Energieregister 8: [m^3 x T1]
110	Energy9	Energieregister 9: [m^3 x T2]
68	Volume1	Volumenregister V1
86	Temp1	Aktuelle Vorlauftemperatur
87	Temp2	Aktuelle Rücklauftemperatur
89	Temp1-Temp2	Aktuelle Temperaturdifferenz
74	Flow1	Aktueller Durchfluss
80	Power1	Aktuelle Leistung
84	InputA	Eingangsregister VA
85	InputB	Eingangsregister VB
64	TariffReg2	Tarifregister 2
65	TariffReg3	Tarifregister 3
66	TariffLimit2	Tarifgrenze 2
67	TariffLimit3	Tarifgrenze 3
223	HighResVolume	Hochauflösendes Volumenregister für Prüfzwecke
155	HighResEnergy	Hochauflösendes Energieregister für Prüfzwecke
98	LogDaySetUp	Stichtag (Auslesedatum)
146	AvrTemp1(y)	Aktueller Jahresdurchschnitt T1
147	AvrTemp2(y)	Aktueller Jahresdurchschnitt T2
149	AvrTemp1(m)	Aktueller Monatsdurchschnitt T1
150	AvrTemp2(m)	Aktueller Monatsdurchschnitt T2
229	AutoIntT1Averrage	T1 Durchschnitt über die letzte Autointegration
230	AutoIntT2Averrage	T2 Durchschnitt über die letzte Autointegration
123	MaxFlow1Date(y)	Datum für Höchstwert im aktuellen Jahr
124	MaxFlow1(y)	Höchstwert im aktuellen Jahr
125	MinFlow1Date(y)	Datum für Mindestwert im aktuellen Jahr
126	MinFlow1(y)	Mindestwert im aktuellen Jahr
127	MaxPower1Date(y)	Datum für Höchstwert im aktuellen Jahr
128	MaxPower1(y)	Höchstwert im aktuellen Jahr
129	MinPower1Date(y)	Datum für Mindestwert im aktuellen Jahr
130	MinPower1(y)	Mindestwert im aktuellen Jahr
138	MaxFlow1Date(m)	Datum für Höchstwert im aktuellen Monat
139	MaxFlow1(m)	Höchstwert im aktuellen Monat
140	MinFlow1Date(m)	Datum für Mindestwert im aktuellen Monat
141	MinFlow1(m)	Mindestwert im aktuellen Monat
142	MaxPower1Date(m)	Datum für Höchstwert im aktuellen Monat
143	MaxPower1(m)	Höchstwert im aktuellen Monat
144	MinPower1Date(m)	Datum für Mindestwert im aktuellen Monat
145	MinPower1(m)	Mindestwert im aktuellen Monat
152	ProgNo	Programm Nr. ABCCCCCC
153	ConfNo1	Konfig Nr. DDDEE
168	ConfNo2	Konfig. Nr. FFGGMN
1001	SerialNumber	Seriennr. (individuelle Nummer für jeden Zähler)
112	MeterNo(high)	Kundennr. (die 8 werthöchsten Ziffern)
1010	MeterNumber(low)	Kundennr. (die 8 wertniedrigsten Ziffern)
114	MeterNo(inputA)	Zählernr. für VA
104	MeterNo(inputB)	Zählernr. für VB
1005	MeterType	Zählertype
184	MBusBotDispPriAddr	Primäre M-Bus-Adresse
185	MBusBotDispSecAddr	Sekundäre M-Bus-Adresse
154	CheckSum	Software-Kontrollsumme

12.1.2 Offenes Datenprotokoll

Unternehmen, die ihre eigenen Kommunikationstreiber für das KMP-Protokoll entwickeln möchten, können ein Demonstrationsprogramm mit offenem Quellcode in C# (auf .NET basiert), sowie eine detaillierte Protokollbeschreibung (in Englisch) anfordern.

13 Kalibrierung und Eichung

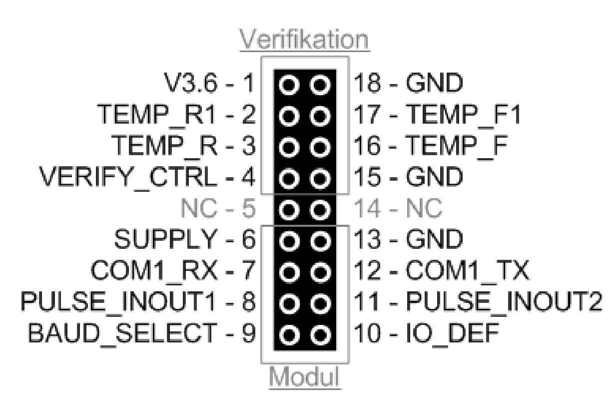
Um MULTICAL® 402 mit minimalem Zeitaufwand prüfen und eichen zu können, kann der Zähler in einen Verifikationsmodus versetzt werden. Wenn der Zähler in Eichmodus versetzt ist, ist der Programmdurchlauf ca. vier Mal so schnell (wie im festen Modus) im Vergleich zum Normalmodus. Im Eichmodus gibt es ebenfalls einige zusätzliche Funktionen, die unten beschrieben werden.

NB: Im Eichmodus verbraucht MULTICAL® 402 ca. doppelt so viel Strom. Unter normalen Umständen wird der Zähler jedoch nur z.B. 9 Stunden pro 5 Jahre in Eichmodus sein, was die gesamte Batterielebensdauer des Zählers nicht beeinträchtigt.

Die Kalibrierung der Rechenwerkseinheit kann entweder mit ”Autointegration“ ausgeführt werden, wie im Abschnitt 1.2.5 beschrieben, oder man kann die Eicheinheit Typ 66-99-372 /-373 zusammen mit dem PC-Programm METERTOOL verwenden (siehe Abschnitt 14).

13.1 Steckverbindung

Der Eich- und Modulstecker ist unter der Frontabdeckung platziert und damit auch unter dem Installationssiegel.



Der obere Teil des Steckers wird zur ”Eichung” verwendet. Dieser Teil ist normalerweise plombiert, um einen unbeabsichtigten Zugriff vorzubeugen.

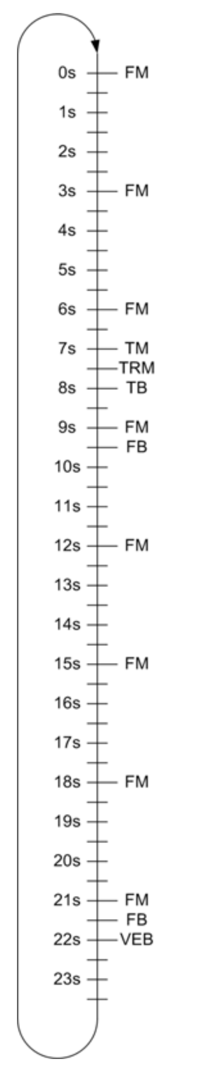
Der untere Teil des Steckers wird von einem der Einsteckmodule verwendet, das für MULTICAL® 402 erhältlich ist (siehe Abschnitt 11). Der Modulstecker ist standardmäßig nicht plombiert.

Pin Nr.	Name	Beschreibung
1	V3.6	3,6-Volt-Versorgung intern auf der Platine. An den +Pol des Versorgungssteckers über Diode angeschlossen.
2	TEMP_R1	Rücklauftemperatur, Spannungseingang
3	TEMP_R	Rücklauftemperatur, Stromausgang
4	VERIFY_CTRL	Eichkontrolle (Eichschloss). NC/V3.6 = geschlossen; GND = offen
5	NC	Nicht angeschlossen
6	SUPPLY	Spannungsversorgung, direkt an den +Pol des Versorgungssteckers angeschlossen.
7	COM1_RX	Serielle Kommunikation – RX des Zählers
8	PULSE_INOUT1	Impulseingang A/-ausgang CE, abhängig von IO_DEF
9	BAUD_SELECT	Baudrateschalter. NC/V3.6 = 1200; GND = 4800
10	IO_DEF	Eingangs-/Ausgangsdefinition. NC/V3.6 = Eingänge; GND = Ausgänge
11	PULSE_INOUT2	Impulseingang B/-ausgang CV, abhängig von IO_DEF
12	COM1_TX	Serielle Kommunikation – TX des Zählers
13	GND	Masse – 0 Volt
14	NC	Nicht angeschlossen
15	GND	Masse – 0 Volt
16	TEMP_F	Vorlauftemperatur, Stromausgang
17	TEMP_F1	Vorlauftemperatur, Spannungseingang
18	GND	Masse – 0 Volt

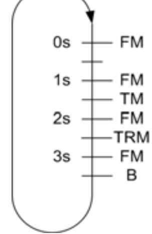
13.2 Prüf-/Eichmodus

13.2.1 Zählerzyklus

Der Zähler kann in zwei verschiedenen Messzyklen laufen: Normaler Zyklus und fester Zyklus/Eichzyklus. Die Messzyklen sind unten dargestellt. Normaler oder fester Messzyklus ist, auf der Basis des Liefercodes (die letzten drei Zeichen der Typennummer), bei der Lieferung konfiguriert.



Kürzel	Beschreibung
FM	Durchflussmessung
TM	Temperaturmessung
TRM	Referenzmessung der Temperatur
FB	Durchflussberechnung
TB	Temperaturberechnung
VEB	Volumen- und Energieberechnung
B	Berechnung und Integration



Normaler Zyklus (24 Sekunden)

Fester Zyklus/Eichzyklus (4 Sekunden)

Grundlegend führt der Zähler seine interne Programmschleife jede halbe Sekunde aus.

In den Darstellungen auf der vorigen Seite repräsentiert jedes Buchstabenkürzel eine Aufgabe für den Zähler. Die Kürzel werden in der Tabelle unten beschrieben.

Kürzel	Beschreibung
FM	Durchflussmessung
TM	Temperaturmessung Die Messung von T1- und T2-Fühlern wird gestartet.
TRM	Temperaturreferenzmessung Messung der Referenzwiderstände wird gestartet.
FB	Durchflussberechnung Ein Durchflusswert wird berechnet auf Basis des Durchschnitts der gespeicherten Durchflussmessungen seit der letzten Durchflussberechnung.
TB	Temperaturberechnung Ein T1- und ein T2-Wert werden auf Basis der letzten Messung der Referenzwiderstände, T1- und T2-Fühler berechnet. Gleichzeitig wird ein dT-Wert (T1-T2) berechnet.
VEB	Volumen- und Energieberechnung Ein Volumenwert wird auf Basis des Durchschnitts der gespeicherten Durchflussmessungen seit der letzten VE-Berechnung im Verhältnis zum Zeitintervall seit der letzten VE-Berechnung berechnet. Dieses Volumen wird in das Volumenregister des Zählers integriert. Ein Energiewert wird auf Basis des Volumens und des dT-Werts für den Zeitraum seit der letzten VE-Berechnung berechnet. Diese Energie wird in das Energieregister des Zählers integriert.
B	Berechnung Der Durchfluss, die Temperatur, das Volumen und die Energie werden berechnet wie oben unter FB, TB bzw. VEB beschrieben.

13.2.2 Zählermodi

Der Zähler kann in drei verschiedenen Modi laufen: Normalmodus, fester Modus und Eichmodus. Im Normalmodus läuft der Zähler im normalen Zyklus (24 Sek.). In festem Modus und Eichmodus (4 Sek.) läuft der Zähler im festen Zyklus/Eichzyklus.

Der Unterschied zwischen festem Modus und Eichmodus besteht darin, dass der Eichmodus relevante Eichregister im Display öffnet und verschiedene Eichfunktionalitäten aktiviert.

13.2.2.1 Moduswahl

Der Zähler ist, auf der Basis des Liefercodes (die letzten drei Zeichen der Typennummer), darauf konfiguriert, entweder im normalen Modus (24. Sek.) oder im festen Modus (4 Sek.) zu starten.

Darüber hinaus kann der Zähler in Eichmodus gezwungen werden, indem man die Versorgung abschaltet und den Zähler erneut startet, während man beide Fronttasten gedrückt hält.

Der Zähler bleibt in Eichmodus, bis die Versorgung abgeschaltet und der Zähler erneut gestartet wird. Jedoch sichert ein Time-out, dass der Zähler nach 9 Stunden auf den normalen Modus zurückkehrt.

Wenn der Zähler im normalen Eichmodus ist, wird dies dadurch angezeigt, dass die drei Punkte rechts auf dem Display blinken wie im festen Modus. Gleichzeitig wird ein P für ”Prüfmodus” in einem der großen 7-Segmenten ganz links auf dem Display angezeigt.

13.2.3 Hochauflösende Eichregister

Wenn der Zähler in Eichmodus ist, werden zwei hochauflösende Eichregister zur Anzeige aktiviert: Ein Volumenregister und ein Energieregister.

Diese Register werden gleichzeitig mit den eichpflichtigen Volumen- und Energieregister integriert und mit den gleichen Werten. Jedoch ist die Einheit der hochauflösenden Register auf [ml] für Volumen und [10 mWh] für Energie festgestellt, wogegen die Einheit der eichpflichtigen Register abhängig von der Größe des Zählers konfiguriert werden kann.

13.2.3.1 Zurückstellung der Register

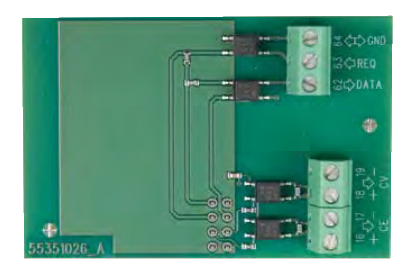
So lange der Zähler in Eichmodus ist, ergibt ein doppelter Tastendruck – d.h. beide Tasten werden 5-6 Sekunden lang gedrückt gehalten – die Zurückstellung der hochauflösenden Eichregister. Dabei werden beide Register zurückgestellt.

13.2.4 Eichimpulse

Wenn der Zähler in Eichmodus ist, kann er Eichimpulse senden, mit einer Auflösung wie in der Tabelle im Abschnitt 13.3.3

Die Eichimpulse werden über das Einsteckmodul 402-0-11 gebildet. Die Impulsausgänge und der Zähler sind galvanisch getrennt (Impulsschnittstelle, Typ 66-99-109, ist für MULTICAL® 402 nicht anwendbar).

	Typ	402-	□	□□
Daten + 2 Impulsausgänge (CE, CV)				11



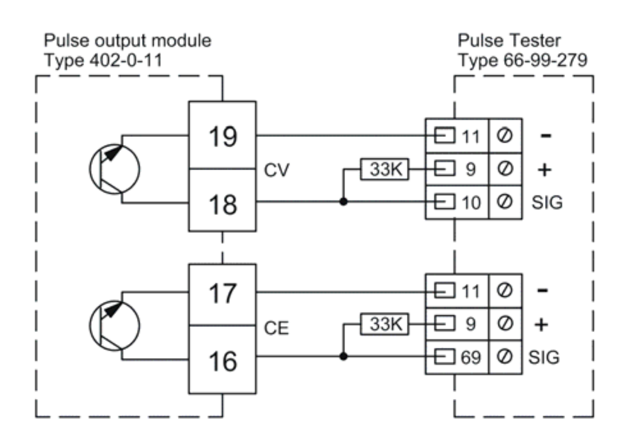
Technische Daten für Eichimpulse über 402-0-11-Modul

Energie: 16-17 Volumen: 18-19

Typ	Offener Kollektor (OB)
Impulslänge	3,9 ms
Max. Impulsfrequenz	120 Hz
Externe Spannung	5…30 VDC
Spannung	1…10 mA
Restspannung	$U_{CE} \approx 1$ V bei 10 mA
Leckstrom	$I_{CE} \leq 1$ µA bei 25°C
Elektrische Isolation	2 kV
Max. Kabellänge	5 m
Auflösung	Siehe Tabelle 11

13.2.4.1 Verwendung von Impulsprüfgerät

Die hochauflösenden Energie- und Volumenimpulse können an das Impulsprüfgerät, Typ 66-99-279, von Kamstrup A/S wie unten dargestellt angeschlossen werden. Es ist notwendig, Pull-Up-Widerstände von z.B. 33 kΩ anzuschließen wie unten dargestellt.



13.2.5 Autointegration

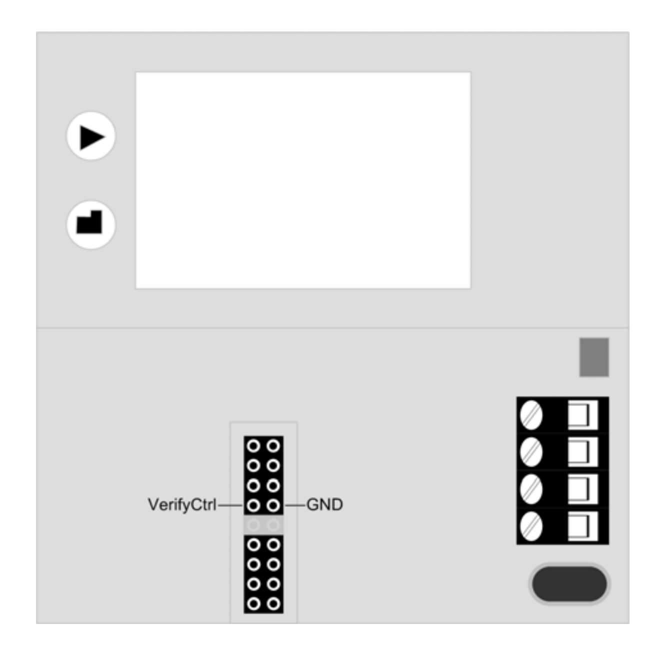
Zweck der Autointegration ist es, die Genauigkeit des Rechenwerks zu überprüfen. Während der Autointegration muss der Durchfluss durch den Sensor geschlossen werden, um die Auslesung des Volumens und der Energie, gespeichert während der Autointegration, zu ermöglichen, ohne dass der Sensor nachher die normale Speicherung in den Registern fortsetzt.

Bei einer Autointegration wird ein Volumen eingesetzt, sowie die Anzahl Integrationen, auf welche der Zähler das Volumen verteilen soll. Bei der Lieferung ist MULTICAL® 402 auf Autointegration = 100 Liter, die auf 40 Integrationen verteilt sind, konfiguriert.

Darüber hinaus werden die hochauflösenden Eichregister zurückgestellt, sodass sie, nach der Autointegration, allein das Ergebnis der Autointegration enthalten, und nicht eine Summierung der vorherigen gespeicherten Werte.

Bevor die Autointegration gestartet werden kann, ist VerifyCtrl im Modulstecker an die Masse des Sensors anzuschließen – siehe die Darstellung unten. Hiernach ist die Ordner-Taste 5-6 Sekunden gedrückt zu halten, wonach das "OK"-Symbol auf dem Display erscheint und die Integration gestartet wird. Beim Start der Autointegration werden die hochauflösenden Register zurückgestellt, während die eichpflichtigen Volumenregister weiterhin Daten speichern.

Hiernach startet der Sensor die Integrationen. Für jede Integration werden die Temperaturen gemessen und berechnet, das Volumen wird gespeichert, und die Energien (entsprechend dem gespeicherten Volumen und den berechneten Temperaturen) werden berechnet und gespeichert.



Nach der Autointegration sind alle Volumen- und Energieregister – einschl. der hochauflösenden Eichregister – mit den gegebenen Volumen und den berechneten Energien gespeichert. Darüber hinaus ist der Durchschnitt der gemessenen Temperaturen im Laufe der Autointegration in zwei Temperatureichregistern, T1 Durchschnitt und T2 Durchschnitt, gespeichert.

Zur Berechnung der Genauigkeit und der Präzision können die Register mit RID 223, 155, 229 und 230 – Volumen, Energie, T1 Durchschnitt bzw. T2 Durchschnitt – nach der Autointegration ausgelesen werden.

Eichregister		**RID**
Energie	EHighRes	155
Volumen	VHighRes	223
T1 Durchschnitt	T1average_AutoInt	229
T2 Durchschnitt	T2average_AutoInt	230

13.3 Handhabung der verschiedenen Prüfverfahren

13.3.1 Stehender Start/Stop

Stehender Start/Stop ist ein Verfahren zur Prüfung der Genauigkeit des Durchflusssensors. Der Sensor muss während der Prüfung in einen Durchflussprüfstand eingespannt sein. Der Durchfluss durch den Sensor soll geschlossen sein. Hiernach werden die Eichregister zurückgestellt, und der Durchfluss wird für eine Weile geöffnet, und das durchfließende Wasser wird gesammelt. Nachdem der Durchfluss wieder geschlossen worden ist, wird das gesammelte Wasservolumen mit dem im Sensor gespeicherten Volumen verglichen. Allgemein erfordert ein stehender Start/Stop ein größeres Prüfvolumen als ein Fliegender Start/Stop.

13.3.1.1 Stehender Start/Stop bei Displayauslesung von V' und Q'

Voraussetzung: MULTICAL® 402 muss im Eichmodus sein.

V' und Q' werden durch doppelten Tastendruck zurückgestellt – d.h. dass beide Tasten 5-6 Sekunden lang gedrückt gehalten werden. Dabei werden beide Register zurückgestellt.

Die aktuell gewählte Displayanzeige werden in Intervallen von 4 Sekunden aktualisiert.

13.3.1.2 Stehender Start/Stop unter Verwendung von Impulsausgängen

Voraussetzung: MULTICAL® 402 muss im Eichmodus sein.

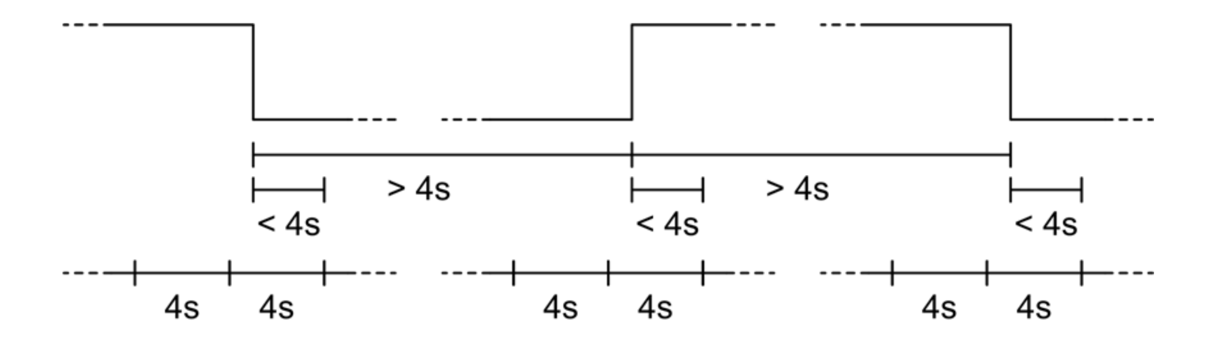
Die Eichimpulse werden angeschlossen wie in Abschnitt 13.2.4 beschrieben.

13.3.2 Fliegender Start/Stop

"Fliegender Start/Stop" ist das meist verwendete Verfahren zur Prüfung der Genauigkeit des Durchflusssensors. Der Sensor muss während der Prüfung in einen Durchflussprüfstand eingespannt sein, und der Wasserdurchfluss durch den Sensor muss konstant sein.

Das Speichern von Volumen und Energie in den hochauflösenden Eichregistern kann durch den PULSE_INOUT1(Bein 8) im Eichstecker gesteuert werden. Das Speichern dauert nur so lange, dass PULSE_INOUT1 hoch ist. Auf der Basis der Zeit, in welcher PULSE_INOUT1 hoch ist, und des Durchflusses durch den Sensor/Prüfstand kann das theoretische Volumen durch den Sensor berechnet und mit dem im Sensor gespeicherten Volumen verglichen werden.

Da der Sensor das Volumen und die Energie jede 4. Sekunde berechnet (im Eichmodus – siehe Abschnitt 13.2.1), und da die Speicherung um die Start- und Stoppflanken herum im Verhältnis zur Zeit zwischen Flansch und Berechnung gewichtet werden sollen, kann bis zu 4 Sekunden vergehen, nachdem PULSE_INOUT1 auf niedrig eingestellt ist und bis das Ergebnis vorliegt. Darüber hinaus darf die Zeit zwischen zwei Flanschen nicht unter 4 Sekunden betragen.



In dem Moment, wo PULSE_INOUT1 auf hoch eingestellt wird, werden die Eichregister zurückgestellt. Hiernach vergeht höchstens 4 Sekunden, bis die Eichregister zum ersten Mal gespeichert werden, wonach die Speicherung in den Registern jede 4. Sekunde wie normal fortsetzt. Die erste Speicherung, nachdem VerifyCtrl auf hoch

eingestellt ist, wird mit der Zeit ab dem Flansch bis dieser Speicherung gewichtet, sodass nur das Volumen und die Energie entsprechend diesem Zeitraum gespeichert werden.

Wenn PULSE_INOUT1 auf niedrig eingestellt ist, wird der Zähler innerhalb 4 Sekunden die letzte Speicherung der Eichregister ausführen, wonach die Speicherung in den Registern abgebrochen wird. Die letzte Speicherung, nachdem PULSE_INOUT1 auf niedrig eingestellt ist, wird mit der Zeit ab der vorherigen Berechnung bis zum Flansch gewichtet, sodass nur das Volumen und die Energie entsprechend diesem Zeitraum gespeichert werden.

So lange, dass PULSE_INOUT1 niedrig gehalten wird, stehen die Werte, gemessen während des letzten Zeitraums, wo PULSE_INOUT1 hoch war, in den Eichregistern.

Die Eichregister können entweder auf dem Display oder über die serielle Datenverbindung abgelesen werden, während PULSE_INOUT1 niedrig gehalten wird:

Eichregister		**RID**
Energie	EHighRes	155
Volumen	VHighRes	223

13.3.3 Impulsauflösung im Eichmodus

Die Auflösung der Impulsausgänge hängt von der konkreten Zählergröße ab. Außer der Impulsauflösung für MULTICAL® 402 enthält die Tabelle auch die Auflösungen für die früheren Kompaktzähler von Kamstrup A/S: MULTICAL® Compact und MULTICAL® 401.

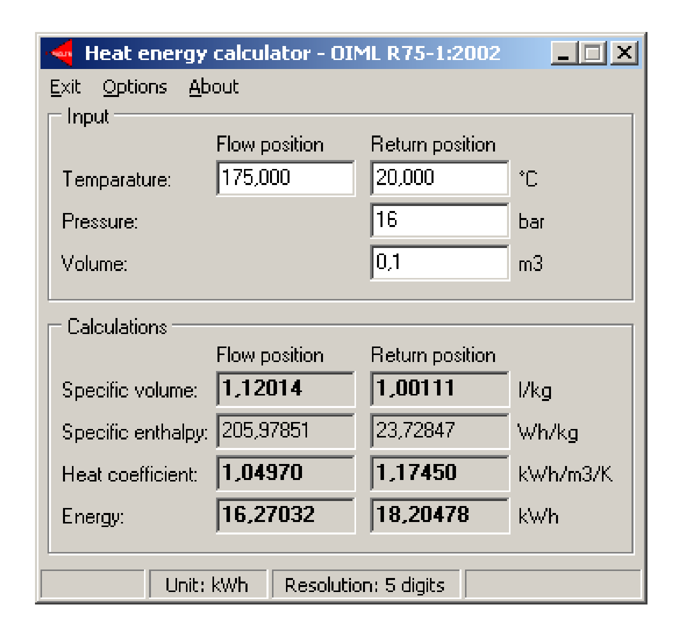
Zählergrösse (m³/h)			**Energie (Pulse/kWh)**			**Volumen (Pulse/Liter)**			**Flow @ 120 Hz (l/h)**
MCC	MC-401	**MC-402**	MCC	MC-401	**MC-402**	MCC	MC-401	**MC-402**	**MC-402**
-	qp 0,6	qp 0,6	-	1000	1000	-	100	100	4320
qp 0,75	-	-	1000	-	-	100	-	-	
qp 1,5	qp 1,5	qp 1,5	1000	1000	1000	100	100	100	4320
qp 2,5	-	qp 2,5	1000	-	1000	100	-	100	4320
-	qp 3,0	-	-	500	-	-	50	-	
-	qp 3,5	qp 3,5	-	500	500	-	50	50	8640
-	qp 6,0	qp 6,0	-	250	250	-	25	25	17280
-	qp 10	qp 10	-	125	125	-	12,5	12,5	34560
-	qp 15	qp 15	-	125	125	-	12,5	12,5	34560

Tabelle 11

13.4 Berechnung der „wahren Energie“

Bei der Prüfung und Eichung wird die Energieberechnung des Zählers mit der „wahren Energie“, die gemäß der Formel in EN 1434-1:2007 oder OIML R75:2002 berechnet wird, verglichen.

Das Kamstrup Computerprogramm METERTOOL bietet einen geeigneten Energierechner:



Die folgende Tabelle gibt die konventionelle wahre Energie an den häufigsten Eichungspunkten an:

T1 [°C]	T2 [°C]	ΔΘ [K]	Vorlauf [Wh/0,1 m³]	Rücklauf [Wh/0,1 m³]
42	40	2	230,11	230,29
43	40	3	345,02	345,43
53	50	3	343,62	344,11
50	40	10	1146,70	1151,55
70	50	20	2272,03	2295,86
80	60	20	2261,08	2287,57
160	40	120	12793,12	13988,44
160	20	140	14900,00	16390,83

14 METERTOOL für MULTICAL® 402

14.1 Einführung

METERTOOL für MULTICAL®402 besteht aus zwei separaten Programmen:

"METERTOOL MULTICAL®402" ist eine Konfigurations- und Eichsoftware zur Umkonfiguration, Durchflusssensorjustierung sowie Prüfung/Eichung von MULTICAL®402 (Bestell-Nr. 66-99-712).

"LogView MULTICAL®402" wird zur Auslesung der Loggerdaten sowie zur Ausführung des Intervallloggings verwendet. Die ausgelesenen Daten können zu Analysen und Diagnostikprüfungen von Wärmeanlagen verwendet werden. Daten können tabellarisch und grafisch dargestellt werden, und die Tabellen können direkt in "Windows Office Excel" exportiert werden (Bestell-Nr. 66-99-713).

14.1.1 Systemvoraussetzungen

METERTOOL/LogView fordert mindestens Windows XP SP2, Windows Vista oder höher sowie Explorer 5.01.

Mindestforderungen:	Pentium III oder entsprechend	**Empfohlen:**	Pentium 4 oder entsprechend
	256 MB RAM		512 MB RAM
	1 GB HD		10 GB HD
	Displayauflösung 1024 X 768		
	USB und CD-ROM-Laufwerk		
	Drucker angeschlossen		

Zur Durchführung der Installation und Verwendung der Programme sind Administratorrechte erforderlich. Die Programme müssen unter dem Konto installiert werden, von dem aus die Programme genutzt werden sollen.

14.1.2 Schnittstellen

Die folgenden Schnittstellen sind verfügbar:

Eichausrüstung	Typ	66-99-372	Eichung/Kalibrierung von 402-W (Pt500) und gesamte/teilweise Neukonfiguration
Eichausrüstung	Typ	66-99-373	Eichung/Kalibrierung von 402-T (Pt500) und gesamte/teilweise Neukonfiguration
USB Prog. kabel	Typ	66-99-097	Gesamtprogrammierung sowie Durchflusssensorjustierung
Com Prog. kabel	Typ	66-99-108	Gesamtprogrammierung sowie Durchflusssensorjustierung
Optisches Auge, USB	Typ	66-99-099	Teilweise Neukonfiguration
Optisches Auge, COM-Port	Typ	66-99-102	Teilweise Neukonfiguration
USB 3-Leiter	Typ	66-99-098	Teilweise Neukonfiguration über Modul

Bei Verwendung von Ausrüstung mit Kamstrup USB muss zuvor ein USB-Treiber installiert werden.

14.1.3 Installation

Überprüfen Sie, ob die Systemvoraussetzungen erfüllt sind.

Vor dem Starten der Installation schließen Sie alle anderen offenen Programme.

Die Installation erfolgt mit den Dateien auf der CD oder anhand von einem lokalen Ordner auf dem PC. Die Installation kann nicht mit Dateien auf einem USB oder einem externen Treiber durchgeführt werden.

Wenn die Installation abgeschlossen ist, erscheint das Icon "METERTOOL MULTICAL® 402" und/oder "LogView MULTICAL® 402" vom Menu "start" und als einen Link auf dem Desktop. Um das gewünschte Programm zu starten, doppelklicken Sie auf den Link oder das Icon.

14.2 METERTOOL MULTICAL® 402

14.2.1 Allgemeines

Es ist wichtig, die Funktionen des Zählers zu kennen, bevor Sie das Programm starten.

Es gibt zwei Programmierungsmöglichkeiten: ”Partial programming” (teilweise Programmierung) und ”Total programming” (gesamte Programmierung).

”Partial programming” (teilweise Programmierung) erlaubt nicht das Ändern der Kodierung, die für die Energiekalkulation, z. B. die Typennummer und die Programmnummer, wichtig ist.

”Total programming” (gesamte Programmierung) ermöglicht das Ändern der restlichen Werte. Die Programmierung ist nur dann möglich, wenn die interne Programmiersperre geschlossen ist (Datenkabel 66-99-108). Unter Verwendung vom Datenkabel 66-99-108 wird das Werks-/Eichsiegel des Zählers gebrochen. Vor der Verwendung sind die geltenden Handhabungs- und Nacheichungsanforderungen festzustellen.
Es ist nicht möglich, die Seriennummer zu ändern, da es sich um eine einmalige Nummer handelt, die dem Zähler in der Produktion zugeteilt wird.

”Heat/Cooling Change Over” kann gesperrt sein, abhängig vom aktuellen Zählertype



Was die meisten Kodierungsnummern betrifft, ist das Programm selbsterklärend (siehe den Text in den ”combo-boxen”). Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Abschnitten dieser Technischen Beschreibung.

14.2.2 File



Das Menu ”File” beinhaltet die Druckereinstellungen sowie Druckmöglichkeiten von neuen Zählerschildern oder Prüfzertifikaten.

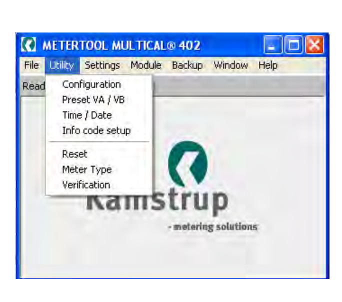
Exit Beendet METERTOOL.

Certificate Leitet das Drucken vom Prüfzertifikat ein.

Print Label Leitet das Drucken vom Zählerschild ein.

Select Label Printer Druckereinrichtung. Benützen Sie freundlichst das Label von Kamstrup mit Nr. 2007-725.

14.2.3 Utility



Das Menu ”Utility” beinhaltet folgende Konfigurationen und Prüfpunkte:

Configuration Die während der Auslesung und Programmierung verwendete Übersicht (siehe Beispiel oben).

Preset VA/VB Wird zur Voreinstellung der Registerwerte von den zwei zusätzlichen Impulseingängen für Wasser- und Stromzähler verwendet.

Time/Date Übertragung von Datum und Zeit auf das MULTICAL®402-Rechenwerk und Kopfmodul.

Reset Die normale Rückstellung, d.h. die Rückstellung von Datenloggern und die totale Rückstellung
Ein totales Reset setzt den Zähler in Transportmode, bis zum nächsen Mal der Zähler einen Durchfluss registriert.

Meter Type Liest den Zählertyp, die Softwarerevision und die CRC-Kontrollsumme aus.

Verification Siehe den Abschnitt 14.3 Eichung.

Flow Meter Adjustment Siehe den separaten Abschnitt 14.4 Durchflusssensoreichung

14.2.4 Settings

COM Port Die Einrichtung des COM-Ports für die Schnittstelle für das Rechenwerk.

Verification unit settings Eingabe und Wartung der Eichdaten von der angeschlossenen Eicheinheit. Siehe den Abschnitt 14.3 Eichung mit METERTOOL MULTICAL®402.

Verification unit calibration Wird zum Wechsel zwischen den Temperaturstellwerten während der Kalibrierung verwendet.

14.2.5 Module

Das Menü "Module" wird zur Konfiguration der Bodenmoduldaten verwendet.

Siehe Abschnitt 11.2 Module.

14.2.6 Backup

Wird zum Export/Import eines Backups mit den gespeicherten Eichdaten verwendet.

14.2.7 Windows

Mit dieser Funktion können Sie zwischen den im Programm offenen Dialogfenstern schalten.

14.2.8 Help



Output Öffnet den Kommunikationslogger, der bei der Fehlersuche im Programm verwendet wird.

Contact E-Mail-Adresse für die Registrierung als METERTOOL-Anwender sowie für die Abfrage der METERTOOL betreffenden Themen.

About Enthält Programmnummern und Revisionen der verschiedenen Komponenten der installierten Version. Bei E-Mail-Anfragen zu Fehlerberichten von METERTOOL bitten wir Sie, uns einen Bildschirmausdruck von "About" zu senden.

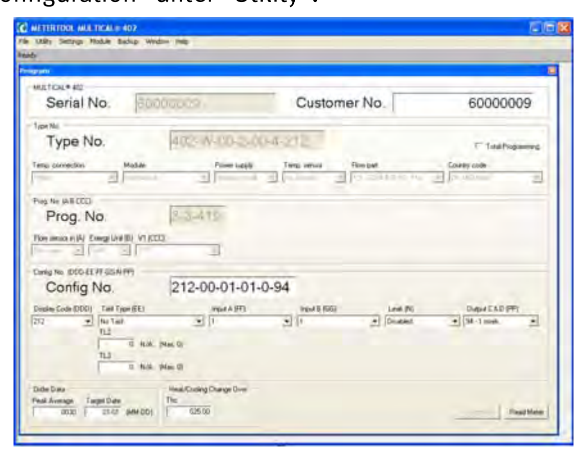
14.2.9 Anwendung

Um die Konfiguration des Zählers zu starten, aktivieren Sie "Configuration" unter "Utility".

Die aktuelle Konfiguration wird durch "Read Meter" eingelesen.

Die nötigen Änderungen werden durch "program" auf das Rechenwerk übertragen.

Achtung! Vergessen Sie nicht, bei der ersten Benutzung des Programms den COM-Port einzustellen.



14.3 Eichung/Kalibrierung mit METERTOOL MULTICAL®402

14.3.1 Allgemeines

Die Eichung von MULTICAL®402 erfordert eine Eicheinheit. Außerdem müssen die Eichdaten in das METERTOOL-Programm eingefügt werden.

14.3.2 Eichausrüstung

Die Eichausrüstung, z.B. Typ 66-99-372, wird zur Eichung des Rechenwerks MULTICAL® 402 verwendet. Die Eichung umfasst die Energieeichung von ”E1” (66-99-372) und ”E3” (66-99-373) sowie die Prüfung der Volumeneingänge ”VA” und ”VB”.

Unterschiedliche Temperaturen für die zwei Temperaturfühlereingänge ”T1” und ”T2” werden simuliert. Dieses zusammen mit dem simulierten Volumen bildet die Basis für die Eichung von der Energieberechnung.

Die Einheit wurde ursprünglich für den Einsatz in Prüf- und Eichlaboratorien konzipiert. Sie kann aber auch beim Prüfen der Leistungsfähigkeit des Zählers eingesetzt werden.

Das PC-Programm ”METERTOOL MULTICAL®402”, Typ 66-99-712, wird zur Konfiguration, zum Prüfen und zur Kalibrierung/Eichung verwendet.

Die Eichausrüstung für MULTICAL®402 beinhaltet die USB-Schnittstelle (Typ 66-99-098) sowie die entsprechende Treiber-Software. Während der Installation entsteht ein virtueller COM-Port ”Virtual COM port”, das im Computer ein zusätzlicher, wählbarer COM-Port von der METERTOOL MULTICAL®402-Software darstellt. Da dieser virtuelle COM-Port ”Virtual COM port” nur dann existiert, wenn die Einheit angeschlossen ist, *muss* die Einheit immer vor dem Starten des Programms ”METERTOOL MULTICAL®402” angeschlossen werden.

Außerdem erfordert die Eicheinheit eine Netzversorgung über den mitgelieferten Netzadapter.



Die Eichung betrifft nicht die Temperaturfühler und den Durchflusssensor.

Es gibt zwei verschiedene Typen von der Eicheinheit, je nach dem zu prüfenden MULTICAL®402-Typ und den Temperaturpunkten.

	T1 [°C]	T2 [°C]	ΔΘ [K]
66-99-372 Norm (EN1434/MID) Type 402-W (2-Leiter Pt500)	43 80 160	40 60 20	3 20 140
	T1 [°C]	T2 [°C]	ΔΘ [K]
66-99-373 Norm (EN1434) Type 402-T (2- Leiter Pt500)	12 9 5	15 17 20	-3 -8 -15

Für weitere Ausrüstungsvarianten (Typen oder Temperaturpunkte) kontaktieren Sie bitte Kamstrup A/S.

14.3.3 Funktion

Die Eichausrüstungen Typ 66-99-372 und 66-99-373 installiert in einem Standard-MULTICAL®-Anschlussbodenstück beinhalten eine Batterie, eine Anschlussplatine zur Eichung mit Anschlussklemmen, Mikroprozessor, Steuerungsrelais und Präzisionswiderstände.
Die Eichausrüstung wird mit einem 16-poligen Prüfstecker mit MULTICAL® 402 verbunden.
Während der Eichung sollen die Temperaturfühler von der Klemmreihe abmontiert sein.

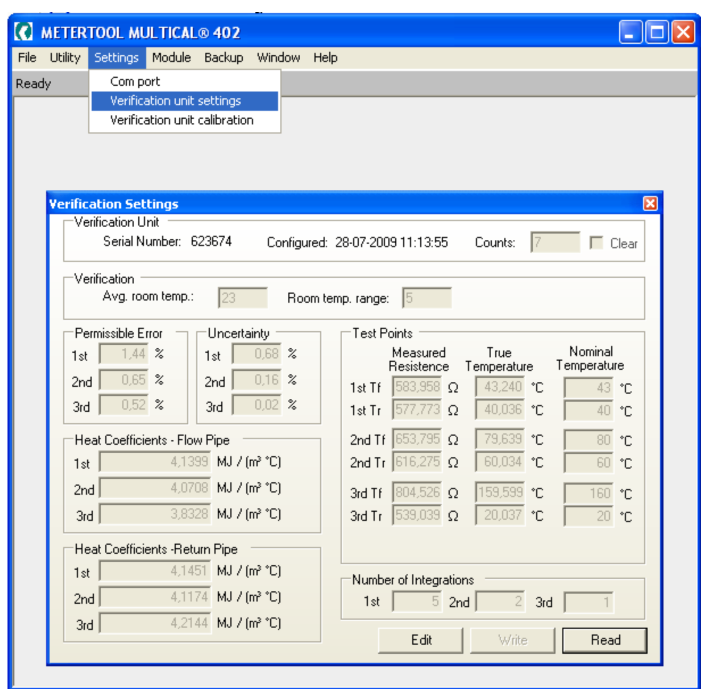
Während der Prüfung wird der Rechner von der Batterie betrieben. Die Eichplatine wird mit 12 VDC über den externen Netzadapter betrieben. Der Mikroprozessor startet die Autointegration, und die Temperatursimulation erfolgt mit den festen Präzisionswiderständen, die automatisch mit den vom Mikroprozessor gesteuerten Relais gewechselt werden.

Nach der Prüfung werden alle Register des Rechenwerks vom Computer ausgelesen und die daraus resultierenden Werte mit den kalkulierten Werten verglichen.

Die Kalibrierungsergebnisse von jedem Prüfpunkt in Prozenten können im Computer unter der Seriennummer des geprüften MULTICAL®402 gespeichert und später auf dem Prüfzertifikat gedruckt werden.

14.3.4 Eichdaten

Bei der ersten Verwendung von METERTOOL und der Eicheinheit müssen einige Eichdaten im Menu "Verification" unter "Settings" im METERTOOL-Programm eingetragen werden. Die Eichdaten werden elektronisch in die Eicheinheit einbezogen (sie werden auch als Papierzertifikat der Eicheinheit beigefügt). Um die Eichdaten aus der Eicheinheit ins Programm zu übertragen, wählen Sie "Verification" vom Menu "Settings", und aktivieren Sie "Read".



Nun werden die Eichdaten übertragen und im METERTOOL-Programm gespeichert.

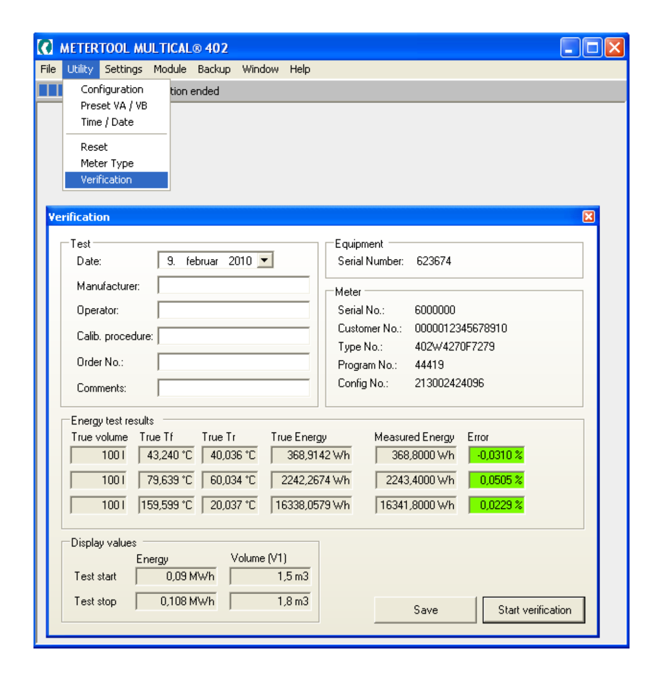
Die Eichdaten von der Eicheinheit und dem Programm werden jedes Mal, wenn eine Eicheinheit angeschlossen wird, automatisch verglichen, um zu sichern, dass die Eichdaten bei einer Änderung der Eichdaten der Eicheinheit auch aktualisiert worden sind. Dieses kann z. B. Folge einer Nachkalibrierung der Eicheinheit sein. Die Eichdaten der Eicheinheit können gewartet werden, indem man die Eichdaten im METERTOOL-Programm ändert und über "Write" diese neuen Daten auf die Einheit überträgt. Um eine ungewollte Änderungen der Eichdaten zu verhindern, ist die Funktion "Write" mit einem Passwort geschützt, das Sie von Kamstrup A/S bekommen können.

Die Eichdaten beinhalten Prüfpunkte, zulässige Fehler (Permissible error), Abweichungen (Uncertainty), Umgebungstemperatur (einen Festwert) und die Anzahl der Integrationen pro Prüfung.

Nach der Eingabe der Eichdaten kalkuliert das Programm automatisch den wahren k-Faktor in Übereinstimmung mit dem Formel von EN 1434 und OIML R75:2002.

14.3.5 Eichung

Das Eichprogramm wird geöffnet, indem man ”Verification” im Menu ”Utility” aktiviert.

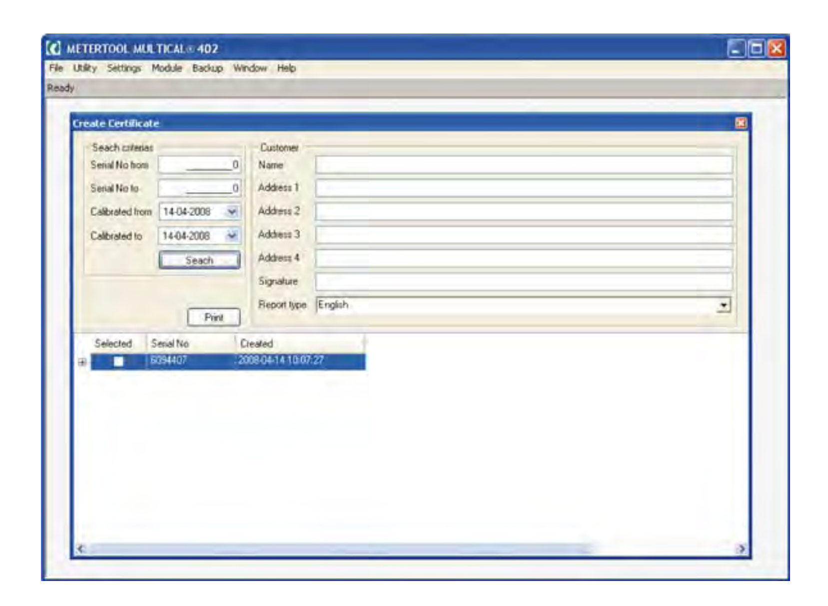


Um die Prüfung/Eichung zu starten, klicken Sie auf ”Start verification”.

Nach der Prüfung erscheinen die Ergebnisse auf dem Display. Wenn das Ergebnis akzeptabel ist, klicken Sie auf ”Save”. Das Ergebnis ist nun in der Datenbank unter der Seriennummer des Zählers gespeichert. Sie können mehrere Ergebnisse unter einer Seriennummer speichern, ohne die früheren Ergebnisse zu überschreiben.

14.3.6 Zertifikat

Wenn Sie ein Zertifikat mit den gespeicherten Ergebnissen drucken möchten, wählen Sie ”Certificate” im Menu ”File”. Sie können jetzt das Prüfungs-/Eichergebnis nach der Seriennummer finden und das Zertifikat drucken.



14.4 Durchflusssensoreichung

14.4.1 Allgemeine Beschreibung

Sollte es sich während der Eichung notwendig zeigen, den Durchflusssensor zu justieren, ist dies möglich, indem man unter dem Menü “Utility” “Flow Meter Adjustment” wählt. Diese Funktion ist mit einem Passwort geschützt, dass von Kamstrup A/S zu erhalten ist. Der Datenanschluss zwischen dem PC und MULTICAL®402 erfolgt entweder über Programmkabelschnittstelle (siehe unten) oder über Eichausrüstung.

14.4.2 Schnittstellen

Die folgenden Schnittstellen sind verfügbar:

Typ 66-99-108 Sub 9 COM-Port-Stecker für PC-Anschluss sowie zehnpoliger Stecker für Durchflusssensoranschluss

Typ 66-99-097 USB-Port-Stecker für PC-Anschluss sowie zehnpoliger Stecker für Durchflusssensoranschluss

Achtung! Beim Anschluss der Schnittstelle bricht man die Produkt-/Eichplombierung des Zählers. Erneuter Test/erneute Eichung sowie Plombierung ist hiernach erforderlich (geltende Handhabungs- und Nacheichungsforderungen müssen eingehalten werden).

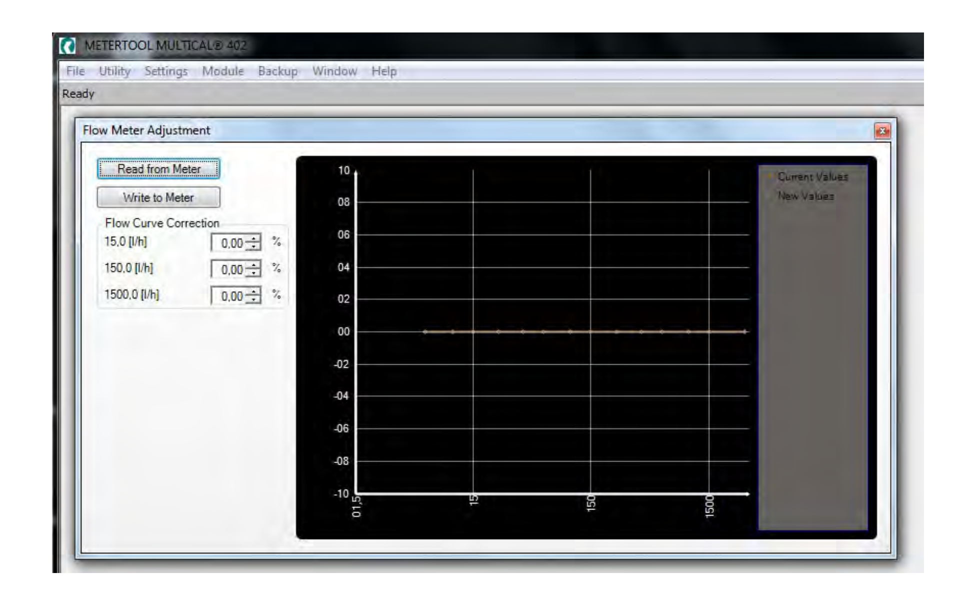
14.4.3 Anwendung

Vor der Eichung eines Zählers muss es gesichert werden, dass die Zähler im betreffenden Durchflussstand zufriedenstellend messen.

Soll der Zähler um mehr als wenige Prozent justiert werden, ist der Zähler wahrscheinlich fehlerhaft, oder es handelt sich von einem anderen Fehler, und deshalb soll keine Eichung durchgeführt werden.

14.4.4 Durchflusssensorjustierung

„Flow Meter Adjustment“ öffnen:



”Read from Meter”:

Liest Daten von Durchflusssensordaten aus

Die gewünschte Korrektion in q_i, $0{,}1xq_p$ und q_p kann im Feld ”Flow Curve Correction” eingegeben werden.

”Write to Meter”:

Schreibt die Korrektion zum angeschlossenen Durchflusssensor.

Beispiel: Ein MULTICAL®402 Durchflusssensor zeigt nach der Eichung folgende Ergebnisse:

1% von qp:	+1,1%
10% von qp:	+0,3%
100% von qp:	-0,1%

Um die Ungenauigkeiten zu berichtigen, müssen folgende Werte eingegeben werden:

1% von qp:	-1,1%
10% von qp:	-0,3%
100% von qp:	+0,1%

Justierungen von mehr als +/-5% sollten nicht durchgeführt werden, da es sich um einen Durchflusssensorfehler handeln kann.

Nach der Justierung ist der Durchflusssensor jetzt zur erneuten Prüfung/Eichung sowie Plombierung bereit.

Achtung! Geltende Handhabungs- und Nacheichungsforderungen müssen eingehalten werden.

14.5 LogView MULTICAL® 402

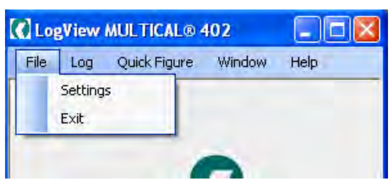
14.5.1 Einführung und Installation

Für ”Einführung”, ”Schnittstellen” und ”Installation” sehen Sie Abschnitt 14.1 Einführung METERTOOL.

14.5.2 Allgemeines

”LogView MULTICAL® 402” wird zur Auslesung der Loggerdaten aus MULTICAL® 402 sowie zur Ausführung des Intervallloggings verwendet. Die ausgelesenen Daten können zu Analysen und Diagnostikprüfungen von Wärmeanlagen verwendet werden. Daten können tabellarisch und grafisch dargestellt werden, und die Tabellen können direkt in ”Windows Office Excel” exportiert werden (Bestell-Nr. 66-99-713).

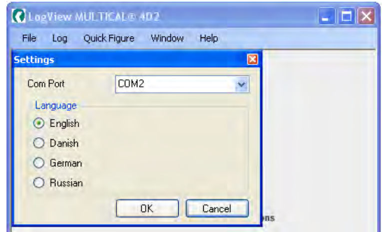
Für verfügbare Loggerdaten siehe Abschnitt 7.10 Datenlogger.



14.5.3 File

Settings Die Einstellung des COM-Ports für die Schnittstelle von Rechner/Ausrüstung.

Einstellung der Sprache im Programm.

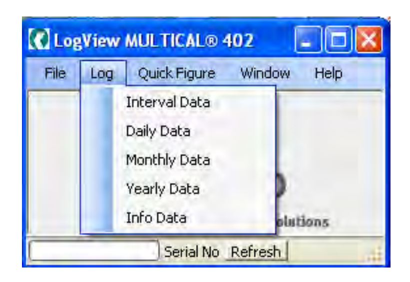


Achtung! Denken Sie daran, dass die USB-Schnittstelle angeschlossen sein muss, bevor Sie das LogView-Programm starten.

Exit Beendet LogView

14.5.4 Log

Wählen Sie die gewünschte Datenfunktion.



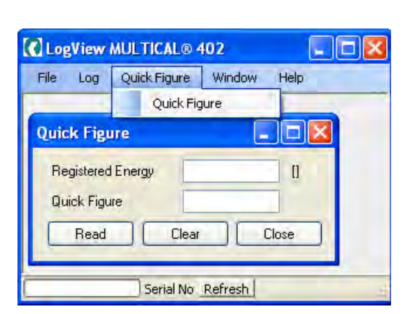
Interval Data ermöglicht die Intervallauslesung von aktuellen MULTICAL®402-Werten in wählbaren Intervallen von 1 bis 1440 Minuten sowie eine wählbare 1- bis 9999-malige Wiederholung der Auslesungen.

Zur Auslesung von ”current” (aktuellen) Werten wählen Sie das Intervall 1 und die Wiederholung 1. So erzielen Sie eine momentane Auslesung.

Daily Data, Monthly Data und **Yearly Data** ermöglichen die Auslesung der in MULTICAL® 402 gespeicherten Daten, mit wählbarer Datenperiode und wählbaren Werten.

Info Data ermöglicht die Auslesung von den letzten 50 Info-Ereignissen von MULTICAL®402, mit Daten und Info-Codes.

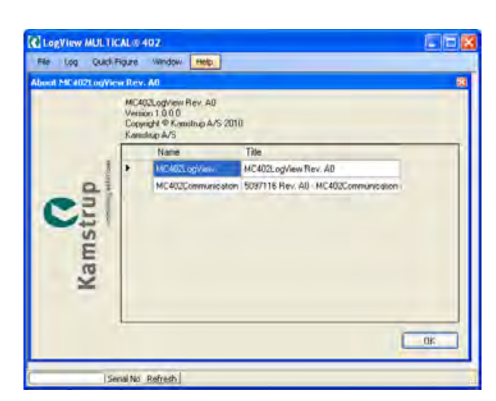
14.5.5 Quick Figure



Quick Figure liest das Energieregister während der Eichung aus und rechnet die entsprechende Quick-Zahl aus.

14.5.6 Window

Mit dieser Funktion können Sie zwischen den im Programm offenen Dialogfenstern schalten.



14.5.7 Help

Contact E-Mail-Adresse für die Registrierung als LogView-Anwender sowie für die Abfrage der LogView betreffenden Themen.

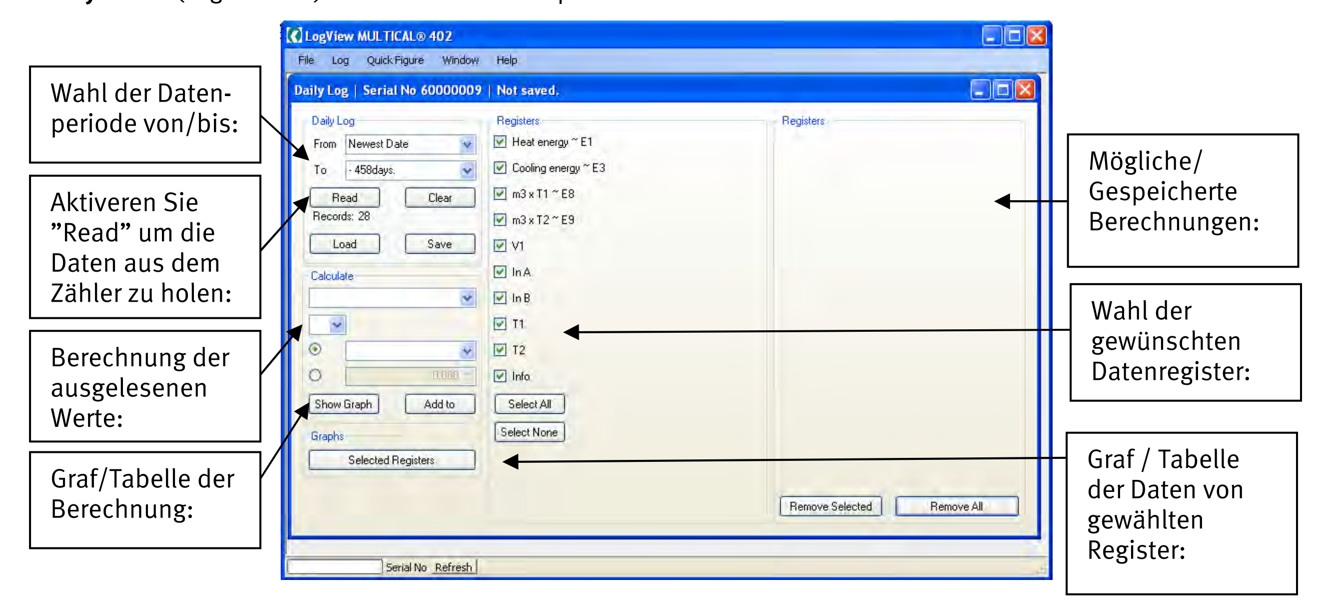
About Enthält Programmnummern und Revisionen der verschiedenen Komponenten der installierten Version.
Bei E-Mail-Anfragen zu Fehlerberichten von LogView bitten wir Sie, uns einen Bildschirmausdruck von ”About” zu senden.

14.5.8 Anwendung

Um das Programm zu starten, doppelklicken Sie auf den Link oder das Icon für ”LogView MULTICAL®402”, und wählen Sie die gewünschte Datenfunktion.

Achtung! Vergessen Sie nicht, bei der ersten Benutzung des Programms den COM-Port einzustellen.

”**Daily Data**” (Tagesdaten) werden hier als Beispiel benutzt:



Nach dem Auslesen erscheinen die nicht gewählten Datenregister grau und können während des weiteren Prozesses/der Analyse nicht verwendet werden. Zur Auslesung aller Daten aktivieren Sie ”Select All”, um alle Werte auszuwählen.

Nachdem die Auslesung abgeschlossen ist, fragt das Programm automatisch, ob die Daten gespeichert werden sollen. Unsere Empfehlung ist es, die ausgelesenen Daten zu speichern, um zu sichern, dass die Daten später für weitere Analysen oder Dokumentationen geöffnet werden können.

Zusätzliche Funktionen können jetzt für die ausgelesenen Daten ausgewählt werden. Mit Hilfe von ”**Calculation**” können individuelle Kalkulationen durchgeführt werden. Durch das Aktivieren von ”Show Graph” erscheinen die Grafiken/Tabellen mit den Werten. Zur Speicherung der Kalkulationsformeln für eine erneute Verwendung wählen Sie ”Add to”, und die Funktion wird in ”Calculated Registers” eingefügt.

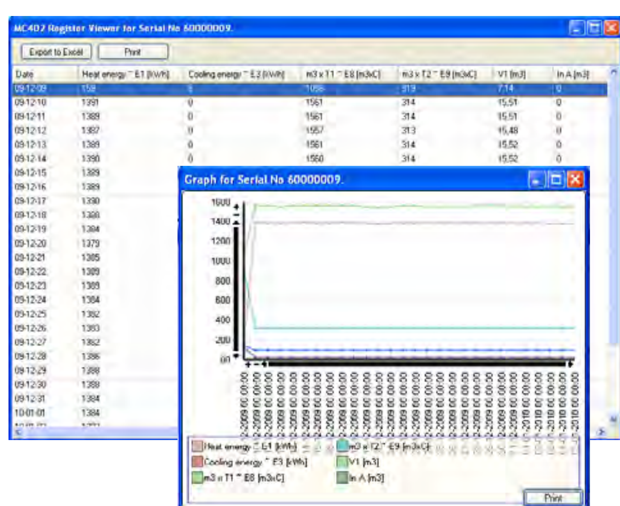
Um eine neue Datenauslesung durchzuführen, klicken Sie auf ”Clear”, und wählen Sie eine neue Periode und neue Datenregister.

Wenn Sie ”Selected Registers” unter ”Graphs” wählen, erscheinen die Grafik(en)/Tabelle mit den markierten Registern.

Die Tabellen können direkt in ”Windows Office Excel” exportiert oder gedruckt werden.

Aktivieren Sie (**+**) auf der Achse zum Vergrößern und (**-**) zum Verkleinern.

Mit den Pfeilen (↑↓→←) auf den Achsen können Sie sich auf dem Gebiet der Grafiken bewegen.



15 Zulassungen

15.1 Bauartzulassungen

MULTICAL® 402 ist gemäß der Europäischen Messgeräterichtlinie (MID) auf der Basis von prEN 1434-4:2009 bauartzugelassen.

15.2 Messgeräterichtlinie (MID)

MULTICAL® 402 ist mit der CE-Kennzeichnung gemäß MID (2004/22/EG) verfügbar. Die Zertifikate haben die folgenden Nummern:

B-Modul: DK-0200-MI004-013

D-Modul: DK-0200-MIQA-001



Declaration of Conformity

Overensstemmelseserklæring
Déclaration de conformité
Konformitätserklärung
Deklaracja Zgodnosci
Declaración de conformidad
Declaratie de conformitate

We
Vi
Nous
Wir
My
Nosotros
Noi

Kamstrup A/S
Industrivej 28, Stilling
DK-8660 Skanderborg
Denmark
Tel: +45 89 93 10 00

declare under our sole responsibility that the product(s):
erklærer under eneansvar, at produkt(erne):
déclarons sous notre responsabilité que le/les produit(s):
erklären in alleiniger Verantwortung, dass/die Produkt(e):
deklarujemy z pełną odpowiedzialnoscią że produkt(y):
Declaramos, bajo responsabilidad propia que el/los producto
declaram pe proprie raspundere ca produsul/produsele:

Instrument	Type	Type No.:	Classes	Type Approval Ref.:
Heat Meter	MULTICAL® 401	66-V and 66-W	Cl 2/3,M1,E1	DK-0200-MI004-001
Heat Meter	MULTICAL® 402	402-V, 402-W, 402-T	Cl 2/3,M1,E1	DK-0200-MI004-013
Temperature Sensors	PL and DS	65-00-0A/B/C/D 66-00-0F/G 65-00-0L/M/N/P 66-00-0Q3/4 65-56-4	M1	DK-0200-MI004-002
Flow Sensor	ULTRAFLOW® qp 0.6...400 m³/h	65-S/R/T	Cl 3, M1, E1	DK-0200-MI004-003
Flow Sensor	ULTRAFLOW® qp 0.6...40 m³/h and qp 150...400 m³/h	65-S/R/T	Cl 2/3, M1, E1	DK-0200-MI004-003
Calculator	MULTICAL® 601 MULTICAL® 801	67-A/B/C/D 67-F/G/K/L	M1, E1/E2 M1, E1/E2	DK-0200-MI004-004 DK-0200-MI004-009
Flow Sensor	ULTRAFLOW® 54	65-5	Cl 2/3, M1 E1/E2	DK-0200-MI004-008
Water Meter	MULTICAL® 41 MULTICAL® 61	66-Z 67-Z	Cl 2, M1, E1 Cl 2, M1, E1, B	DK-0200-MI001-003 DK-0200-MI001-010

is/are in conformity with the requirements of the following directive(s):
er i overensstemmelse med kravene i følgende direktiv(er):
est/sont conforme(s) aux exigences de la/des directive(s):
mit den Anforderungen der Richtlinie(n) konform ist/sind:
jest/są zgodne z wymaganiami następujących dyrektyw:
es/son conforme(s) con los requerimientos de la(s) siguinte(s) directiva(s):
este/sunt in conformitate cu cerintele urmatoarelor directive:

Measuring Instrument Directive	2004/22/EC
EMC Directive	2004/108/EC
LVD Directive	2006/95/EC
PE-Directive (Pressure)	97/23/EC
R&TTE	1999/5/EC

Date: 2010-09-30 **Sign.:**

Lars Bo Hammer
Quality Assurance Manager

5518-050,Rev.: Q1, Kamstrup A/S, DK8660 Skanderborg, Denmark

16 Fehlersuche

Charakteristisch für MULTICAL® 402 sind eine schnelle und einfache Installation sowie langjähriger und zuverlässiger Betrieb.

Sollten Sie jedoch Probleme mit dem Gerät haben, kann die nachstehende Fehlersuchtabelle zur Klärung der Ursache beitragen.

Im Reparaturfall empfehlen wir nur die Batterie, die Temperaturfühler und die Kommunikationsmodule zu ersetzen. Alternativ muss der ganze Zähler ausgetauscht werden.

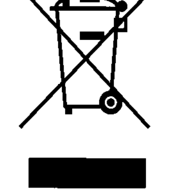
Größere Reparaturen müssen in unserem Werk durchgeführt werden.

Bevor Sie einen Zähler zur Reparatur senden, müssen Sie die nachstehende Fehlersuchtabelle durchgehen, um eine mögliche Ursache des Problems einzugrenzen.

Symptom	Mögliche Ursache	Vorschläge zur Behebung des Problems
Keine Anzeigenfunktion (leere Anzeige)	Spannungsversorgung fehlt.	Batterie wechseln oder Netzversorgung prüfen. Gibt es 3,6 VDC auf dem Versorgungsstecker?
Keine Kumulierung der Energie (z.B. MWh) und des Volumens (m^3)	“ INFO ” von der Anzeige ablesen	Den vom Info-Code angegebenen Fehler prüfen. (Siehe Abschnitt 7.8)
	Wenn “ INFO ” = 0 ⇒	Durchflussrichtung prüfen (Pfeil auf dem Durchflusssensor).
	Wenn “ INFO ” = 4, 8 oder 12 ⇒	Temperaturfühler prüfen. Wenn Defekte erkennbar sind, das Fühlerpaar austauschen.
Kumulierung des Volumens (m^3), aber nicht der Energie (z.B. MWh)	Die Vor- und Rücklauffühler sind entweder während der Installation oder beim Anschließen vertauscht worden.	Fühler korrekt montieren.
	Wärme-/Kälte-Wechsel θ_{hc} ist auf einen zu niedrigen Wert konfiguriert	θ_{hc} auf einen passenden Wert neu konfigurieren, oder θ_{hc} auf 180°C konfigurieren, wobei die Wechselfunktion deaktiviert wird
Fehlerhafte Temperaturanzeige	Fehlerhafter Temperaturfühler Schlechte Verbindung	Fühlerpaar austauschen. Verbindung prüfen.
Temperaturanzeige oder Kumulierung der Energie zu niedrig (z.B. MWh)	Schlechter thermischer Fühlerkontakt Wärmeabgabe Fühlertauchhülsen zu kurz	Fühler tief in die Tauchhülsen einsetzen. Tauchhülsen isolieren. Tauchhülsen gegen längere austauschen.

17 Entsorgung

Das Umweltmanagementsystem von Kamstrup A/S ist nach ISO 14001 zertifiziert. Als einen Bestandteil unseres Umweltmanagementsystems werden so viel wie möglich Materialien verwendet, die umweltgerecht entsorgt werden können.



Seit August 2005 verfügen die Wärmeenergiezähler von Kamstrup A/S über eine Markierung gemäß der EU-Richtlinie 2002/96/EWG und dem Standard EN 50419.

Das Ziel der Markierung ist es, darüber zu informieren, dass die Wärmeenergiezähler nicht mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden dürfen.

- **Entsorgung**

Kamstrup A/S bietet an, ausgediente MULTICAL® 402-Wärmezähler nach vorheriger Absprache umweltgerecht zu entsorgen. Die Entsorgung ist für den Kunden kostenlos. Der Kunde trägt nur die Kosten des Transports zu Kamstrup A/S oder zur nächsten autorisierten Entsorgungsanlage.

Die Zähler müssen in die untenerwähnten Teile zerlegt werden. Die abgetrennten Teile sollten einer autorisierten Entsorgung zugeführt werden. Die Batterien müssen vor mechanischer Beschädigung geschützt sein und ihre Anschlussleitungen so abgesichert, dass keine Kurzschlussmöglichkeit während des Transports besteht.

Thema	Material	Empfohlene Entsorgung
2 x AA Lithiumzellen	Lithium und Thionylchlorid 2 x AA-Zellen: Ca. 2 x 0,7 g Lithium	Zugelassene Entsorgung für Lithiumzellen
D-Zelle-Lithiumbatterie	Lithium und Thionylchlorid ›UN 3090‹ D-Zelle: Ca. 4,5 g Lithium	Zugelassene Entsorgung für Lithiumzellen
PC-Platinen in MULTICAL® 402 (LCD-Display entfernen)	Kupferbeschichtetes Epoxidlaminat, angelötete Komponente	Platinenschrott für die Verwertung der Edelmetalle
LCD-Display	Glas und Flüssigkristalle	Zugelassene Entsorgung von LCD-Displays
Durchflusssensor- und Fühlerkabel	Kupfer mit Silikonmantel	Kabelwiederverwertung
Transparente Abdeckung	PC	Kunststoffrecycling oder Verbrennung
Platinenkasten und Bodenstück	ABS mit TPE-Dichtungen	Kunststoffrecycling oder Verbrennung
Wandbeschlag	PC + 20% Glas	Kunststoffrecycling oder Verbrennung
Zählergehäuse Spannplatte Wandler/Reflektoren	> 84% Alphamessing/Rotguss oder Edelstahl W.nr. 1.408 < 15% Stahl (St 37) < 1% Edelstahl	Metallrecycling
Verpackung	Umweltpappe	Kartonrecycling
Verpackung	Polystyren	EPS recycling

Eventuelle Fragen bezüglich der umweltgerechten Entsorgung richten Sie bitte an:

Kamstrup A/S
z.Hd. Die Umwelt- und Qualitätsabt.
Fax.: +45 89 93 10 01
info@kamstrup.de

18 Dokumente

	Dänisch	Englisch	Deutsch	Russisch
Technische Beschreibung	5512-741	5512-742	5512-743	5512-744
Datenblatt	5810-724	5810-725	5810-726	5810-731
Installations- und Bedienungsanleitung	5512-771	5512-772	5512-773	5512-774